

武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿
矿产资源开发与恢复治理方案

天水市中润矿业有限责任公司

二〇二三年八月

武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿 矿产资源开发与恢复治理方案

报告提交单位：天水市中润矿业有限责任公司

法定代表人：史进伟



报告编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队

副总工程师：陈彦文

编写人：沈作刚 张瑞琴 朱振旺 余良

审查人：刘学祥

总队长：张宇

报告编制日期：二〇二三年八月



第一部分：

武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿 矿产资源开发利用方案

天水市中润矿业有限责任公司

二〇二三年八月

矿产资源开发利用方案信息表

矿山企业	企业名称	天水市中润矿业有限责任公司			
	法人代表	史进伟			
	单位地址	武山县城关镇渭水家园 5 栋 1122			
	矿山名称	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿			
	采矿证许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	编制单位	中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队			
	法人代表	张 宇			
	联系人	鲁进贵	联系电话	09388264522	
	地 址	甘肃省天水市秦州区民主东路 1 号			
	方案编制人员				
	姓名	专业	职务/职称	编写章节	签名
	沈作刚	采矿工程	工程师	方案编制	沈作刚
	张瑞琴	地质工程	工程师	方案编制	张瑞琴
	朱振旺	矿山机电	工程师	绘图	朱振旺
	余 良	水工环	工程师	绘图	余良
审查申请	我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺严格按批准后的方案做好矿产资源开发利用工作。				
	请予以审查。 申请单位（矿山企业）盖章 联系人：史进伟 联系电话：13861203888				



附 图

顺序号	图名	比例尺	图号
1	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿 地形地质图	1: 2000	1
2	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿 矿山总平面布置图	1: 2000	2
3	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿 矿山开采终了平面图	1: 2000	3
4	下河村建筑用石料矿 A-A' 开采终 了剖面图	1: 1000	4
5	下河村建筑用石料矿 B-B' 开采终 了剖面图	1: 1000	5
6	下河村建筑用石料矿采矿方法图	示意图	6

目 录

1. 概述.....	1
1.1 矿山建设性质、矿区位置、交通及地理、气候概况	1
1.2 采矿权设置情况、内外部建设条件及开发现状.....	5
1.3 编制依据	8
2. 矿产品需求现状和预测.....	11
2.1 矿产资源概况	11
2.2 目标市场分析	11
2.3 产品价格分析	12
3. 矿产资源概况.....	14
3.1 矿区总体概况	14
3.2 该设计项目的资源概况	14
3.3 矿产资源储量	21
3.4 对地质报告的评述矿区普查报告	22
4. 主要建设方案的确定.....	23
4.1 开采方案	23
4.2. 确定开采储量.....	24
4.3 矿床的开采方式	25
4.4 开拓运输方案及厂址选择	26
4.5 防治水方案	30
4.6 供水方案	31
4.7 供电方案	31
5. 矿床开采.....	32
5.1 露天开采境界	32
5.2 矿山开采	35
5.3 采剥方法	36
5.4 基建进度计划	43
6. 破碎系统.....	44
6.1 破碎筛分系统	44

7. 环境保护.....	47
7.1 环境保护设计依据	47
7.2 矿山地质环境	47
7.3 主要污染源及治理措施	54
7.4 矿山水土保持方案	56
7.5 矿山土地复绿方案	57
7.6 环境管理	58
7.7 环境保护管理机构	58
7.8 环境影响评述	58
8. 矿山生产与矿山安全.....	59
8.1 设计依据	59
8.2 影响矿山安全的主要因素	61
8.3 自然危害因素	61
8.4 矿床开采安全	62
8.5 矿山安全机构及人员配置	67
8.6 矿山安全预期效果评价	69
9. 绿色矿山建设.....	70
9.1 绿色矿山建设总论.....	70
9.2 绿色矿山建设方案	71
10. 投资估算及技术经济评价.....	77
10.1 工程概况	77
10.2 编制依据及说明	77
10.3 投资估算.....	77
10.4 产品销售及价格.....	78
10.5 生产成本及费用估算.....	78
10.6 销售收入、营业税金及附加.....	79
10.7 项目经济效益预测.....	79
10.8 矿山经济效益评价.....	79
10.9 矿山综合效益评价	79
11. 开发利用方案简述.....	81

11.1 设计利用矿产资源储量、设计生产规模及矿山服务年限	81
11.2 三率指标	82
11.3 综合回收、综合利用方案	82
11.4 对本工程项目扼要综合评价	82
11.5 主要技术指标	82
11.6 存在的主要问题及建议	83

1. 概述

1.1 矿山建设性质、矿区位置、交通及地理、气候概况

1.1.1 矿山建设性质及编制开发利用方案的目的

(1) 矿山建设性质

本矿山为新建矿山。

(2) 编制开发利用方案的目的

为办理采矿许可证，同时为更好地指导新建矿山合理开发利用，充分利用榆盘镇下河村建筑用石料矿矿产资源，提高资源综合利用率，根据《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140号）以及《关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43号）的文件精神，矿山需编制矿产资源开发利用方案，因此天水市中润矿业有限责任公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队按照原国土资源部国土资发〔1999〕98号文件的要求编写《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》，为科学合理开发利用该矿山矿产资源，申请办理矿山采矿许可证提供相关依据，达到有利于矿山开发矿产资源和矿管部门行政管理的目的。

1.1.2 矿区位置及交通

矿区位于武山县 354°方位直距约 6.3km 处，行政区划隶属武山县榆盘镇管辖。地理坐标（CGCS2000）：东经 104°52′35.157″~104°52′57.451″，北纬 34°46′45.792″~34°47′03.285″，中心点坐标：东经 104°52′46.046″，北纬 34°46′53.138″，面积 0.1454km²。

陇海铁路和国道 G30 高速公路经过武山县，勘查区至武山县城约 10 公里，县道 x522 从勘查区东侧通过，交通便利。（见交通位置图 1-1）。

1.1.3 自然地理及经济概况

1、地形地貌

武山县地处陇西黄土高原与北秦岭山地的过渡带，总地势西北高东南低，该区梁峁起伏，沟壑纵横，沟谷深切。

矿区属陇山山地，海拔 1588~2122m，相对高差达 534m，为中低山地形。山势总体走向近东西向，由于地形切割强烈，致使山势较陡，沟梁交错，“V”字型沟谷发育，地形较为复杂。

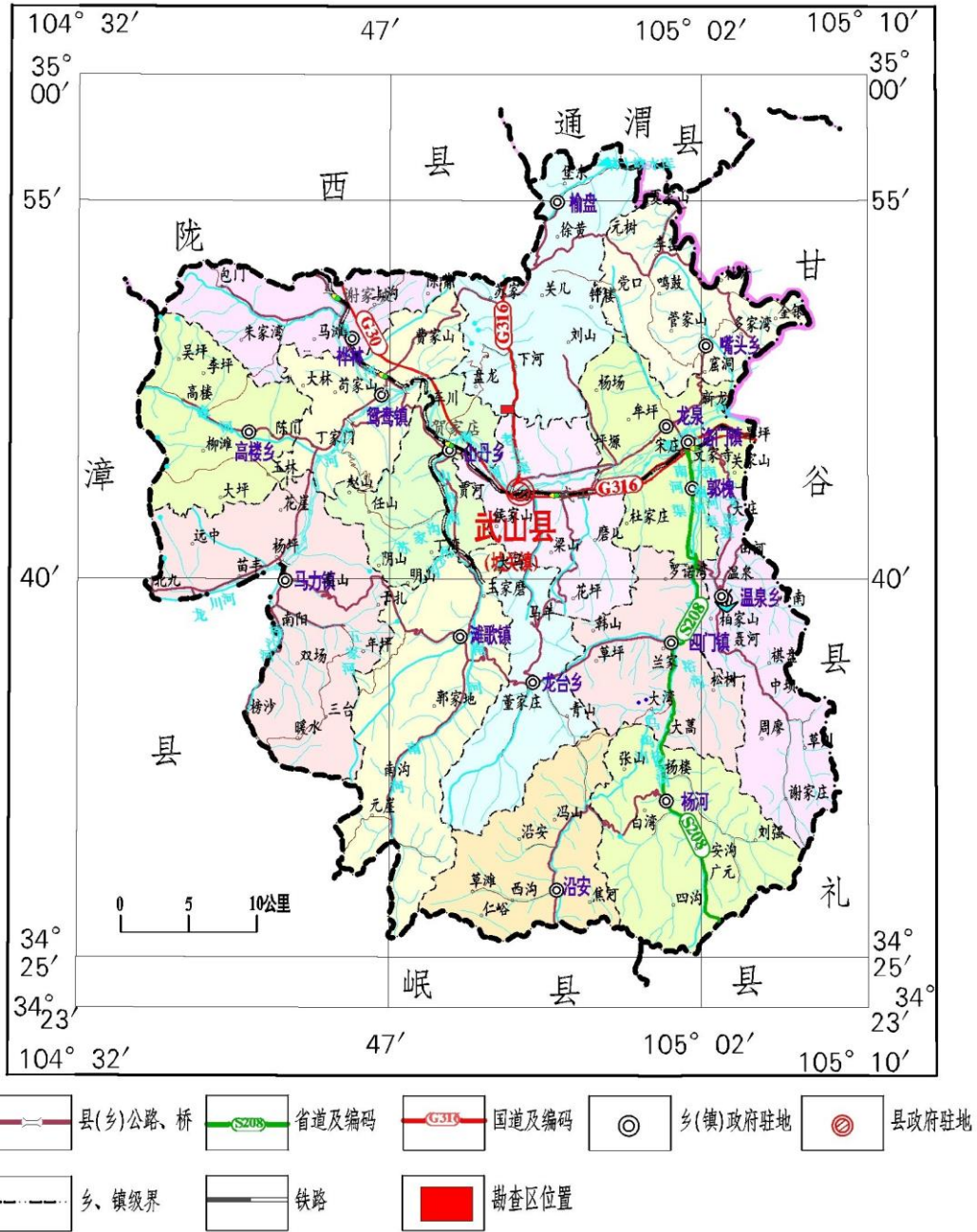


图 1-1 矿区交通位置图

2、气象

矿区处于陇中南部冷温带半湿润气候区，总体特征是冬季长而寒冷，夏季短而炎热，多年平均气温 9.7℃，相对湿度 66%，主风向东南，多年平均降水量 447.5mm，多年平均蒸发量 1667.7mm，是降水量的 3.73 倍。降雨主要集中在 6~9 月份，约占全年的 65.2%，当年 12 月至翌年 2 月份的降雨量较少，仅占全年的 4%左右（见图 1-2）。区内日最大降水量为 87.5mm，小时最大降水量为 38.9mm，十分钟最大降水量为 19.9mm，一场连续降水最大强度可达 100.7mm。常以大雨或暴雨形式出现，且常常引发滑坡、

泥石流等灾害。本地最大冻土深度 80cm。

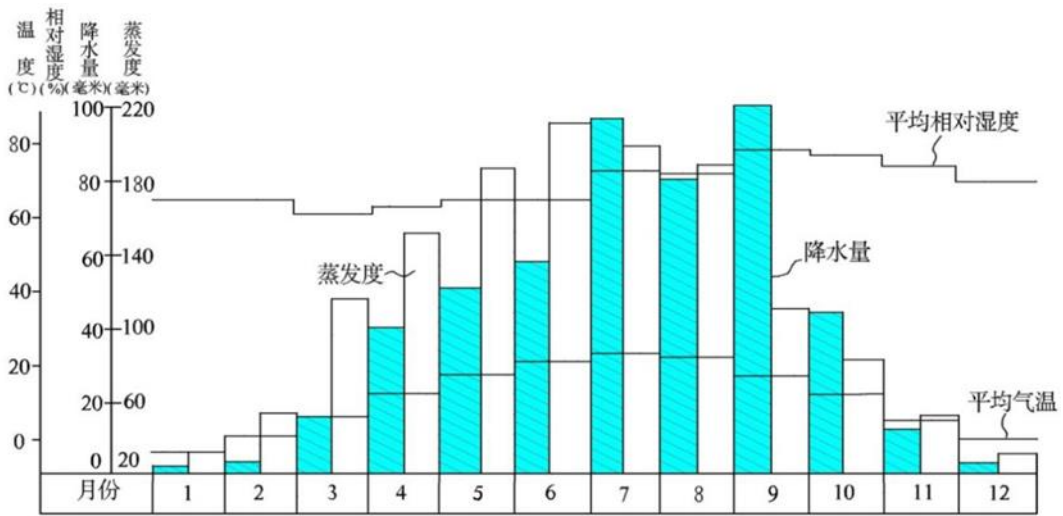


图 1-2 武山县气象要素图

3、水文

渭河属黄河一级支流，发源于渭源县鸟鼠山，经渭源、陇西，在鸭儿峡进入武山县，境内干流长 48 公里。据武山水文站资料，渭河多年平均流量 $20.4\text{m}^3/\text{s}$ ，季节性变化显著，最大流量 $3780\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量仅 $0.63\text{m}^3/\text{s}$ 。渭河是著名的多砂河流之一，多年平均输砂量 $2930 \times 10^4\text{t}$ ，流域平均侵蚀模数 $3850\text{t}/\text{km}^2$ ，最大含砂量达 $1340\text{kg}/\text{m}^3$ 。

区内河流属渭河水系，水系发育，呈羽状分布，多为地表腐植层与基岩风化层内含水在地表的露头小泉，在山沟汇集后可形成季节性流水小溪，水量不大，汇入渭河。渭河为从勘查区南侧通过，为常年流水，流量较大，随季节的变化大。

4、植被

矿区附近自然植被类型以次生灌木林及荒草地为主。灌木主要为沙棘，草类主要为苜蓿及冰草等，矿区内植被覆盖较广，植被覆盖率 80%，近年来，林业、水保等部门加强了生态环境建设，植树造林等一系列措施使该区植被覆盖状况有了良好的发展和改观。

5、土壤

根据武山县第二次土壤普查结果，全区土壤主要可划分为棕壤、褐色土、黄绵土、红粘土、灰色草甸土等。其中褐色土、红粘土和黄绵土分布较广，矿区内主要分布黄绵土。

红粘土：主要分布在水土流失严重的梁坡、湾地、沟坡及坡脚地段，一般质地粘重，呈块状或粒状结构，渗水性差，遇水粘滑，抗侵蚀力差。

黄绵土：绵土主要分布黄土梁峁沟壑区和河谷台地上，该土壤土层深厚，粘性良好，但供水、供肥性差，水土流失严重。

矿区主要为残坡积砂砾石层及风积黄土、粘土、腐殖土等。广泛分布于矿区及周边。黄土结构疏松，具大孔隙，垂直节理发育，透水性强，具湿陷性，厚度一般 0—5m。在山坡处较厚，在地形平缓处形成台阶，最厚处大于 5 米。

6、地震

矿区归属兰州-天水地震带。依据中国地震动参数区划图(GB18306-2015)，武山县地震烈度为Ⅷ度区，地震动峰值加速度为 0.2g，地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s。

区内震级最大、震感最强烈的一次是发生于 1920 年的海原 8.0 级地震。本区房屋、窑洞等大量倒塌，地面出现较宽裂缝，人员伤亡、财产损失惨重。2008 年四川“汶川大地震”发生时，本区楼板晃动，震感强烈。

1.1.4 区域经济概况

武山县位于天水市西北部，现辖 13 镇 2 乡 344 个行政村，总面积 2011 平方公里，总耕地 83.47 万亩，2020 年末，总人口 47 万。居民以汉族为主，有回、满、蒙、藏等 10 个少数民族。主要从事农业生产和外出打工。粮食作物主要为小麦、玉米、黄豆等，经济作物主要有药材、油料、蔬菜等。

武山东连甘谷，西接漳县，南通岷县、礼县，北邻陇西、通渭，陇海铁路、连霍高速公路和 310 国道贯穿东西，洛礼公路、贺岷公路和武漳公路横连南北，形成了“五纵五横”的道路交通网络。武山自古以来就是中原通往西域的交通要道，是丝绸之路的繁华重地，是规划建设的关中一天水经济区三级城市。2022 年，全县实现生产总值 75.4 亿元，年均增长 6.5%。城乡居民人均可支配收入分别达到 32731 元和 11523 元，年均增长 9%和 10%。

武山矿产资源开发前景广阔，境内已探明鸳鸯玉、石灰石、大理石、花岗岩等非金属矿产十余种。金属矿主要有钼、铁、铜、铬、金等。

1.2 采矿权设置情况、内外部建设条件及开发现状

1.2.1 采矿权设置情况

1、本区采矿权设置

经核查，区内无矿业权纠纷，没有矿权重叠，依据规划，矿区位于武山县鸳鸯镇邱家峡一城关镇何沟一带建筑石料集中开采区内，武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿采矿权已由武山县自然资源局于2023年7月25日公开挂牌出让，中标人天水市中润矿业有限责任公司，目前处于采矿许可证办理阶段。采矿权面积0.1454平方千米，开采标高2031m~1842m，开采矿种建筑用角闪岩，生产规模40万立方米/年。采矿权范围拐点坐标见表1-1。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标表

点号	CGCS2000 坐标系			
	L	B	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
面积、标高				

2、周边矿业权设置

东南侧设置有武山县城关镇何沟村建筑用石料矿采矿权，开采矿种建筑用砂岩，生产规模60万立方米/年。采矿权范围与集中开采区、周边矿业权位置关系见图1-3。

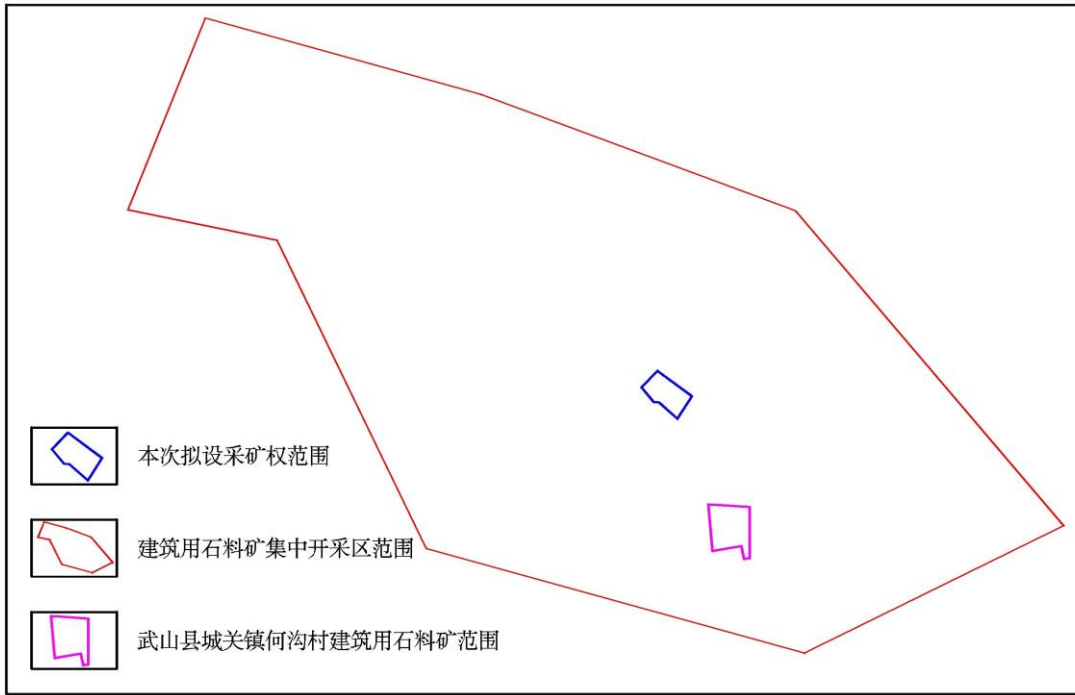


图 1-3 采矿权位置关系图

1.2.2 矿区与各类自然保护地的关系

经协查，本区属空白区，距离渭河 3km 以上，不在各类自然保护区范围内，也不涉及各类限制设立矿权的功能区内，符合武山县矿产资源总体规划。矿区与已设保护区关系见图 1-4。

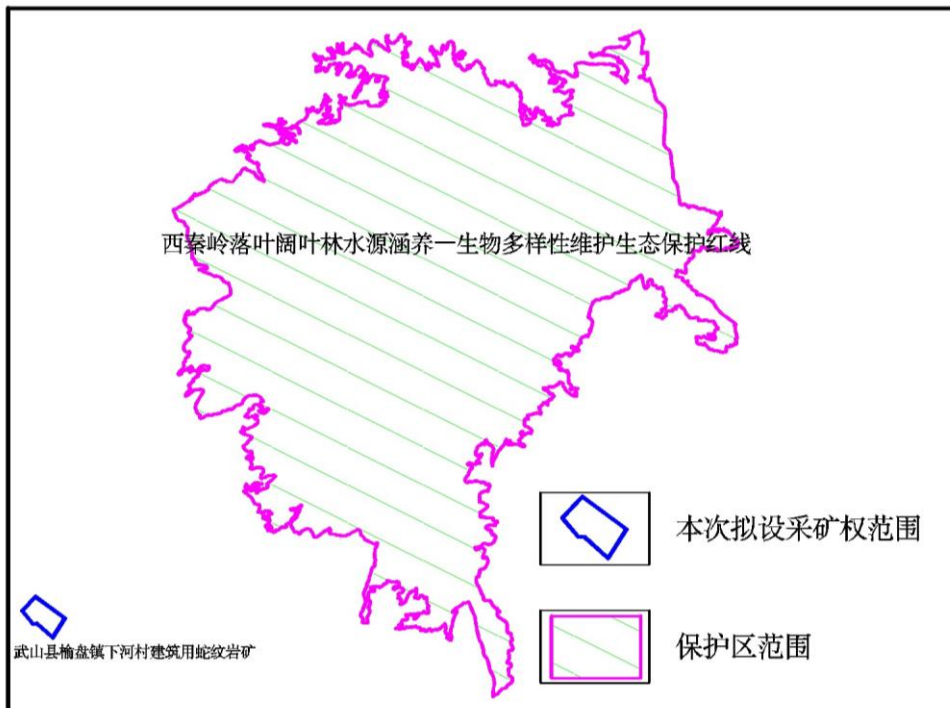


图 1-4 矿区与已设保护区关系图

1.2.3 矿山内外部建设条件

(1) 企业性质、隶属关系

天水市中润矿业有限责任公司成立于 2023 年 6 月 8 日，注册地位于甘肃省天水市武山县城关镇渭水家园 5 栋 1122，法定代表人为史进伟。注册资本 1000 万元。经营范围包括非煤矿山矿产资源开采，一般项目：选矿；建筑用石加工；建筑材料销售；工艺美术品及礼仪用品销售（象牙及其制品除外）；工艺美术品及礼仪用品制造（象牙及其制品除外）；铸造用造型材料销售。

(2) 交通

本区属榆盘镇管辖，522 县道从勘查区东侧通过，交通十分便利。

(3) 供水

矿区南侧何沟村已接入农村自来水管网，水质优良，可作为未来矿山开发用水水源。

(4) 供电

区内有外围矿山生产用电接入，容易解决。

(5) 劳动力

当地居民以汉族为主，有回、满、蒙、藏等 10 个少数民族。主要从事农业生产和外出打工。粮食作物主要为小麦、玉米、黄豆等，经济作物主要有药材、油料、蔬菜等。

矿区周围居民较多，劳动力丰富，矿山生产建设及生活所需原材料、生活资料，用水用电等均可就近在武山县解决。

(6) 周边环境

矿区内未发现山体开裂、倒塌、滑坡、塌陷等不良地质现象，亦未发现其他污染源存在。矿山附近无居民居住，周边环境较良好。

上述有利的矿床开发外部条件，这样可以大大减少投资，加快矿山建设步伐。

1.2.4 开发利用现状

本矿山外围南侧见有早期民采鸳鸯玉露头，已停采多年。目前矿区内无开采活动，矿业权人正在办理采矿许可证。

1.3 编制依据

1.3.1 前期工作简述

2023年4月，中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队在区内进行了建筑用石料矿普查地质工作，初步查明了建筑用石料矿地质特征、矿石层位、岩性及矿石质量，共估算求得建筑用石料矿石推断资源量373.04万m³，资源量估算截止日期为2023年4月30日。

2、受武山县自然资源局委托，甘肃正大拍卖有限公司于2023年7月11日至2023年7月25日在天水市公共资源交易中心网对武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿采矿权进行了公开挂牌出让，由天水市中润矿业有限责任公司竞得，成交价1184.24万元。

1.3.2 设计依据的有关法律、法规、规程

(1)《中华人民共和国安全生产法》(2014年8月31日中华人民共和国主席令第十三号，2014年12月1日起施行)；

(2)《中华人民共和国矿山安全法》(2009年8月27日中华人民共和国主席令第十八号，自公布之日起施行)；

(3)《中华人民共和国矿产资源法》(中华人民共和国主席令第十八号，2009年8月27日)；

(4)《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日中华人民共和国主席令第九号，2015年1月1日起施行)；

(5)《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日中华人民共和国主席令第三十九号，2011年3月1日起施行)；

(6)《中华人民共和国大气污染防治法》(2016年1月1日起施行)；

(7)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日中华人民共和国主席令第二十四号修正)；

(8)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月7日)；

(9)《中华人民共和国矿山安全法实施条例》(劳动部令第四号，1996年10月30日起施行)；

(10)《关于加强矿产资源开发利用方案审查的通知》(国土资发[1999]98号)；

(11)《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》(甘国土资矿发〔2016〕140号)；

(12)《关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》(甘国土资矿发〔2017〕43号)

(13)《甘肃省露天开采矿山自然生态环境综合治理工程技术要求》(甘国土资发〔2014〕14号);

1.3.3 采用的主要技术标准、规范、规程

- (1)《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2006);
- (2)《生产设备安全卫生设计总则》(GB6722-2014);
- (3)《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- (4)《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010);
- (5)《机械设备防护罩安全要求》(GB8196-2003);
- (6)《矿山电力设计规范》(GB50070-2009);
- (7)《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87);
- (8)《工业企业总平面设计规范》(GB50187—2012);
- (9)《污水综合排放标准》(GB16297—1996);
- (10)《工业企业噪音设计控制规范》(GBJ5817—85);
- (11)《工业企业设计卫生标准》(GBZ1—2010);
- (12)《工业企业照明设计标准》(GB50034—92);
- (13)《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001);
- (14)《建筑设计防火规范》(GB50016-2014);
- (15)《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-1996);
- (16)《开发建设项目水土保持方案技术规定》(GB50433-2008);
- (17)《爆破安全规程》(GB6722-2014);
- (18)《量和单位》(GB3100-2102-1993);
- (19)《非金属矿行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0318-2018);
- (20)《绿色矿山建设规范 第5部分:砂石粘土矿》(DB62/T 4284.5-2021);

1.3.4 设计依据的基础资料

(1)天水市中润矿业有限责任公司与中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队签订的合同;

(2) 《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》（中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队，2023年5月）；

(3) 现场收集的其它相关资料。

1.3.5 编制原则

(1) 方案编制必须严格遵循国家、甘肃省颁布的有关法规、政策和技术规程、规范。

(2) 坚决贯彻执行“统筹规划，合理布局，规范设计，科学开采，规模经营，严格管理，安全生产，依法办矿”的规则，以少投入，多产出为目的。

(3) 以经济效益为中心，业主利益、国家税收、社会效益三者兼顾，建设方案必须从实际出发，充分利用客观条件的优势，实事求是，寻求综合技术效益最佳的建设方案。

(4) 重视资源的综合利用，减少损失率，最大限度地利用资源。

(5) 重视矿山安全生产，环境保护，加强水土保持工作，严格执行有关法规和政策，按章循事。

2. 矿产品需求现状和预测

2.1 矿产资源概况

砂石骨料资源是矿产资源的重要组成部分，是经济社会发展重要的物质基础和支撑。一直以来，开采河道砂和建材用普通石料资源加工而成的砂石骨料都与人类社会生存与发展息息相关，是建筑、道路、桥梁、水利、水电等基础设施建设用量最大、不可替代、不可或缺的材料。

建筑石料泛指除去饰面石材、条石、规格块石、板材以及工艺美术品石材之外的可加工成不同粒级的碎石、机制砂等普通建筑用的天然岩石。天然岩石经机械破碎，筛分制成岩石颗粒。用于基础、路面的铺垫。近些年来，随着经济建设快速发展，作为混凝土的骨料使用量与日俱增，建筑石料应用前景十分看好。砂石是继水之后，我国消耗最多的第二大自然资源。

我国砂石骨料消费市场主要有以下两个特征：第一，区域之间发展差距较大，东部地区的砂石骨料需求正缓慢回落，中西部地区的砂石骨料需求稳步增长；第二，砂石骨料需求增长正由高增长逐渐转为低增长，但由于我国庞大的人口基数和政府的建设投资，预计未来较长一段时间内，我国的砂石骨料需求仍将保持高位运行。该建筑用石料矿将来开发以后，矿石主要销往武山县及周边地区。

2.2 目标市场分析

2.2.1 市场定位

经市场调查表明，目前开发利用建筑用石料矿产品具有需求量大、买方市场稳定、投资少、见效快、周期短的特点。尤其是在国家扩大内需，拉动基础产业的市场需求，其矿产品价格相对稳定并稳中有升，具供不应求之势。但该矿产品是低附加值产品，因运费等原因，宜就近销售。

2.2.2 市场需求分析

近年来省内建筑石料产品需求逐年增大，呈现供不应求的局面。根据我国东部、南部地区的经济发展和建筑石料需求的弹性关系来看，甘肃省的建筑石料需求量仍处于较快增长期，特别是优质建筑石料，将会出现明显的缺口。近年，国家乡村振兴工作力度不断加强，尤其针对较贫困地区和少数民族地区，市政建设、交通和工业建设、

民用和商用高层建筑及农村现代化建筑都在发展迅速，土木和砖木结构的已大量被混凝土结构、混凝土预构件装配式结构所取代。现代化建设中混凝土用量占总建筑材料用量的 50—80%。城市建设、交通建设等事业的飞速发展，使建筑石料的需求量逐年增加，甚至成倍增长。因此，可预见的近期在武山县及周边县区对建筑石料的需求会呈现不断上升的趋势，市场前景较为乐观。

随着国家各项政策战略的逐步实施，经济的不断发展和投资规模的不断扩大，全省房地产，交通、水利等基础设施的加快建设，固定资产投资力度的加大，建筑石料产品需求无论从质量上还是从数量上都提出了新的要求，建材工业将出现大发展时期。

从长远看，新一轮国土空间规划开始，本轮规划是将生态文明建设放在首位，美丽乡村建设全面推进，以及低碳城镇、绿色民居试点工程的进一步实施，这就为新型建材企业提供了发展机遇，具有低碳、环保、资源综合利用的绿色建材产品市场需求量巨大。

从弹性发展和持续利用角度看，本区建筑石料矿的需求量仍处于较快的增长期。特别是甘肃省和周边省区近十年需求量将会明显增大。因而该项目市场前景看好。总之，未来矿山仍有较大的发展潜力。

2.3 产品价格分析

2.3.1 价格现状

建筑用石料是一种分布广泛、储量大，多用途的廉价矿石。是公路、铁路运输较好的基石，同时也是良好的机制砂原料，经破碎、制砂后，被广泛应用于公共建筑、公路铁路、桥梁、水利等众多领域。开采的价格根据开采方式、开采规模的不同略有差别，矿山生产成本约为 40 元/m³左右。

根据目前市场及近三年调查结果建筑用石料矿价格为 110 元/m³。

2.3.2 价格稳定性及变化趋势

根据砂石骨料行业信息数据，近 3 年来，砂石骨料价格由 2020 年经历峰值后缓慢回落，主要原因是受到新冠肺炎疫情的影响，基建工程等停滞造成。其中天然砂价格浮动最大，机制砂价格相对稳定（图 2-1）。

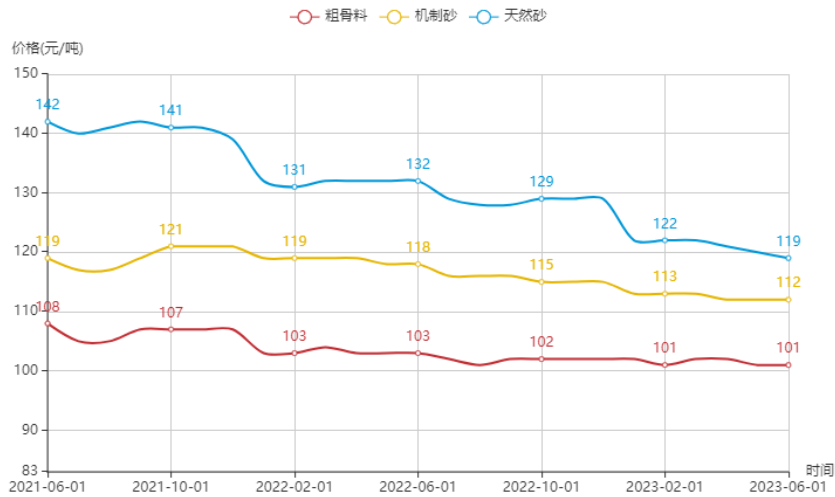


图 2-1 全国砂石价格变化图 (据砂石骨料网)

根据天水市砂石骨料市场行情 (图 2-2)，2023 年以来，建筑用砂石骨料价格相对平稳，其中粗骨料价格在 92-93 元/吨，天然砂价格在 104-108 元/吨之间，并有所下降。

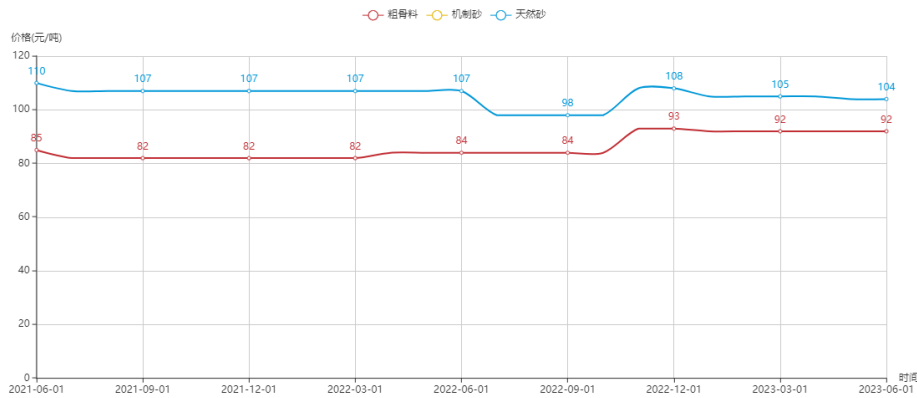


图 2-2 天水市砂石价格变化图 (据砂石骨料网)

随着新冠疫情的结束，大量基建工程将陆续开放，建筑用砂石骨料在未来的市场将会不断升高。经分析，在可预期的几年内，国内建筑用石料市场的价格将趋于平稳或小幅上扬。下河村建筑用石料矿山为新建矿山，根据市场调查，类比天水市同类矿山，本次方案建筑用石料矿石平均价格按 110 元/m³ 计算。

3. 矿产资源概况

3.1 矿区总体概况

3.1.1 矿区总体规划

武山县自然资源局通过挂牌出让的方式将武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿采矿权挂牌出让给天水市中润矿业有限责任公司，该矿山为独立的建筑用石料矿山，为新建矿山，暂未开采。本次矿产资源开发利用方案所设计的建筑用石料矿开采对象以中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队 2023 年 5 月提交的《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》确定的储量计算范围为依据进行圈定。矿区采矿权范围为不规则多边形，由 5 个拐点组成，面积 0.1454km²。

矿区布设露天开采区、矿山工业场地、公路运输开拓系统及排土场等。矿区总体规划符合武山县十四五矿产资源规划设置要求，矿区内不涉及基本农田及生态红线范围，本次开发利用方案主要对矿区内矿山开采进行设计。

本矿山地质工作较为完善，可以作为本次设计的对象和依据。

3.1.2 矿区矿产资源概况

武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿由中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队进行地质勘查工作，并于 2023 年 5 月提交了《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》，报告已由武山县自然资源局组织专家通过评审通过。经估算，资源量估算截止日期为 203 年 4 月 30 日，求得矿区内建筑用石料矿推断资源量 373.04 万 m³。

3.1.3 该设计与矿区总体开发关系

由于矿区矿体比较完整，因此本次开发利用方案设计的开采范围与普查报告提供的矿区资源量估算的范围一致。本次开发利用方案设计旨在技术可行的前提下，尽可能多的回收矿区资源量估算范围内的矿产资源，延长矿山服务年限，进行总体规划一次开发利用。

3.2 该设计项目的资源概况

3.2.1 矿床地质及构造特征

1、地层

矿区出露地层从老至新主要有奥陶系李子园群 (OLz) 和第四系全新统 (Qh)。

(1) 奥陶系李子园群 (OLz)

该地层在矿区北东部呈带状出露。为一套斜长角闪片岩-石英片岩-大理岩夹基性火山岩建造, 岩性主要为斜长角闪片岩、石英片岩、大理岩夹基性火山岩等。原岩为一套陆源碎屑岩、碳酸盐岩类、基-中基性火山岩建造。矿区内该层岩性为黑云石英片岩。

黑云石英片岩 (bqs): 灰色-深灰色, 鳞片粒状变晶结构, 片状构造, 主要由石英、黑云母、长石组成, 含少量少量石榴石、榍石、锆石及金属矿物。偶夹石英条带, 宽 1 毫米至几厘米, 长几十厘米至几米, 岩石中有后期碳酸盐、石英细脉穿插。

(2) 第四系全新统残坡积物 (Qh)

在矿区内大面积覆盖, 主要为残坡积砂砾石层及风积黄土、粘土、腐殖土等。在山梁较厚, 在地形平缓处形成台阶, 平均厚度约 5m。

2、构造

矿区为鸳鸯镇-关子镇任性逆冲剪切带一段, 其物质组成为古生代李子园群沉积-火山岩、关子镇-鸳鸯镇早古生代早期蛇绿混杂岩。形成于加里东晚期, 加里东期为深层次左行走滑韧性剪切变形, 伴有蛇绿混杂岩形成, 印支-燕山期中浅层次脆性变形, 喜山期脆性断层叠加改造。

勘查区内未发现较大规模断裂、褶皱存在。李子园群(OLz)变质岩地层中可见规模较小的层间滑动, 以及延伸较大的节理裂隙。蛇纹岩带内节理裂隙普遍发育, 节理裂隙无一定规律, 延伸较小, 致使岩石局部破碎。

3、岩浆岩

勘查区内岩浆岩较发育, 出露的主要岩性为志留纪超基性岩 (ΣS)。主要为蛇纹岩 ($\psi\omega$)。

蛇纹岩 ($\psi\omega$): 黄绿色-灰绿色, 细纤维变晶结构, 块状构造, 主要由蛇纹石、少量白云石、磁铁矿等组成。呈似层状出露于矿区内, 西侧窄, 中间宽, 中部被第四系覆盖, 沟谷处见出露基岩。有块状蛇纹岩和条带状蛇纹岩, 局部强烈滑石化, 见滑石片岩及石棉。

4、变质作用和围岩蚀变

勘查区内围岩蚀变主要为滑石化、绿泥石化、石棉矿化, 局部见有菱镁矿化。

(1) 滑石化: 主要发生在蛇纹岩玉化较好区域, 滑石化常伴随菱镁矿化而形成滑石菱镁片岩。滑石的粒径在 0.2~0.5mm 范围内变化, 呈破碎细小鳞片或呈长条状

团块穿插菱镁矿构成的基底中，伴随着滑石化，常有微弱的绿泥石化。

(2) 绿泥石化：一般发生在断裂破碎处、极度风化处，由蛇纹石含高镁硅酸盐矿物直接分解而成，软弱易碎，绿泥石化程度一般较低，分布于岩石表面一定范围内，在极度风化处可见黏土状的堆积。

(3) 石棉矿化：石棉矿化程度较低，石棉一般呈细小的纤维簇状，直径一般几毫米，多分布于蛇纹石裂隙摩擦面范围，顺一定方向排列。石棉矿化是蛇纹石进一步矿化的产物，石棉矿化程度较低说明蛇纹石仍大量存在。

(4) 菱镁矿化：在蛇纹岩中的菱镁矿化是局部可见，菱镁矿呈它形粒状和自形菱面体，稠密浸染状分布于蛇纹石基底中，大小为 0.2~0.5mm，较集中地段呈团块状出现，还有部分呈脉状穿插岩石，局部可形成菱镁矿岩。该蚀变是一般与滑石化存在。

5、矿体特征

矿区内建筑用石料矿赋存于志留纪超级性岩（ ΣS ）中。主要岩性为蛇纹岩，矿体围岩上部为第四系腐殖土和砂砾土，顶板为黑云石英片岩，矿体内部无夹层，矿体形态规则。

勘查区内共圈定建筑用石料矿体 1 条，矿体编号分为I。矿体分布于整个矿区中部，矿体呈北西-南东向展布，两侧延伸至勘查区外，延深至最低开采标高 1842m 以下，赋存于 2031m—1842m 标高范围内。矿体岩性为蛇纹岩，呈块状、似层状产出。矿体由 1 勘探线和 3 勘探线控制。长度 450m，厚度 120m~232m，平均厚度 176m，规模属小型。

6、矿石质量

(1) 矿石矿物成份

根据岩矿鉴定成果，区内矿石主要为蛇纹岩，主要矿物为蛇纹石、少量白云石、副矿物有黄铁矿、磁铁矿、钛铁矿、尖晶石等。白云石主要为后期填充呈细脉状。岩石局部见少量未完全蛇纹石化的橄榄石和辉石等。

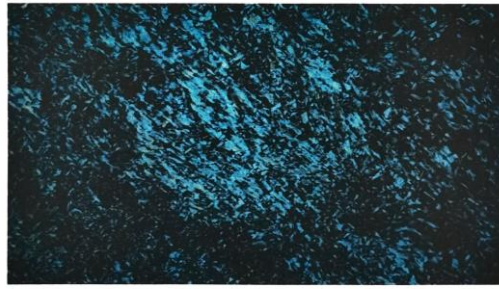
蛇纹石：含量在 90%以上，无色透明，呈细叶片状或纤维状，具有丝绢光泽，平坦贝壳状或片状参差状断口，一级灰干涉色。

白云石：无色，半自形-自形粒状，闪突起明显。

蛇纹岩：隐晶质结构、细纤维状变晶结构局部碎斑结构，块状构造。



照片 3-1 蛇纹岩



照片 3-2 蛇纹岩镜下照片

(2) 矿石化学成份

普查工作时在蛇纹岩矿石中采取 4 件矿石样品进行了化学全分析。其化学成分见矿石化学成分一览表（表 3-1）。由表 3-1 可知区内蛇纹岩化学成分较为稳定，主要化学成分的变化系数在 12.59-33.58 之间，变化较小，其中 SiO₂ 和 MgO 占比 70%以上。

表 3-1 矿山化学成分一览表

样品编号	分析项目及结果 (%)										
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃
H101	41.64	11.90	2.24	3.46	3.60	29.87	0.42	0.82	0.10	0.051	0.00032
H102	50.80	5.56	2.59	8.87	2.16	19.68	1.47	1.98	0.20	0.056	0.00043
H301	35.22	7.33	2.10	0.88	6.00	31.42	0.14	0.30	0.026	0.026	0.00047
H302	41.12	7.42	2.76	5.97	3.60	26.24	0.37	1.36	0.30	0.14	0.00065
最小值	35.22	5.56	2.10	0.88	2.16	19.68	0.14	0.30	0.026	0.026	0.00032
最大值	50.80	11.90	2.76	8.87	6.00	31.42	1.47	1.98	0.30	0.14	0.00065
平均	42.20	8.05	2.42	4.80	3.84	26.80	0.60	1.12	0.16	0.065	0.00047
变化系数 (%)	15.25	33.58	12.59	71.33	41.46	19.48	98.78	64.66	76.24	72.68	29.35

7、矿石物理性能特征

(1) 矿石物理性能

从普查工作采集的物理性能样品可知（表 3-2），该石料矿表观密度在 2851~2976kg/m³，平均值为 2928 kg/m³；坚固性指标在 0.5%~1%，平均为 0.8%；抗压强度值 R 在 95.08~161.14MPa，平均值 116.05MPa；吸水率指标在 0.50%~1.25%，平均值为 0.96%；压碎指标在 3.83%~5.50%，平均值 5.04%；样品不具碱活性，不具碱碳酸盐活性。其各项指标符合《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）要求。可作为建筑用石料矿石利用，可加工成机制砂、碎石以作为集料使用，可用于道路辅助工程（排水明渠、边坡支护、导流涵洞、简易桥梁等）的砌筑及普通建筑用混凝土、砂浆填充骨料等。

表 3-2 物理性能样测试结果表

序号	样品编号	表观密度 (kg/m ³)	样品编号	吸水率 (%)	样品编号	坚固性 (%)	样品编号	压碎指标 (%)	样品编号	抗压强度 (MPa)
1	BGMD-1	2931.84	XSL-1	0.75	JGX-1	0.50	YS-1	3.83	KY-1	106.30
2	BGMD-2	2950.03	XSL-2	1.25	JGX-2	1.00	YS-2	5.50	KY-2	121.48
3	BGMD-3	2918.99	XSL-3	1.01	JGX-3	1.00	YS-3	4.67	KY-3	99.02
4	BGMD-4	2851.47	XSL-4	1.25	JGX-4	0.50	YS-4	6.17	KY-4	95.08
5	BGMD-5	2976.41	XSL-5	1.00	/	/	/	/	KY-5	161.14
6	BGMD-6	2940.91	XSL-6	0.50	/	/	/	/	KY-6	113.29
平均	/	2928	/	0.96	/	0.80	/	5.04	/	116.05

8、矿石类型及品级

根据矿石的结构构造、矿物成分及含量、粒度大小等特征，矿石自然类型为块状蛇纹岩矿石。

根据对区内矿石进行物理力学性能测试，结果显示：矿石的抗压强度、密度、吸水率、含水率等性能指标均符合建筑技术指标要求，矿石达到工业 I 级品以上，为质量较好的建筑用石料。

9、矿体围岩及夹层

矿体顶板为黑云石英片岩，黑云石英片岩呈单斜层状产出，片理发育，化学成分与矿体化学成分差别较大，在开采的过程中混入对矿石质量有一定的影响，建议加强监控。矿体底板为蛇纹岩，呈似层状产出。工作中矿体质量稳定，矿石类型简单，局部见裂隙较发育，对矿山影响不大，未发现矿体夹层。

3.2.2 矿床开采技术条件

3.2.2.1 矿区水文地质条件

矿区地形总体东北高，西南低，在矿体西南部、东南部均有沟谷发育，矿体位于工作区中部，最低开采基高 1842m，东南侧为渭河支流何家沟，为该区最低侵蚀基准面，海拔约为 1700m，流水顺地势由何家沟流入渭河，排泄条件良好。

1.地下水类型及含水层特征

(1)地下水类型的划分

根据地下水的赋存条件、水理性质，按含水介质将勘查区地下水划分为以下两种不同类型的地下水。

① 孔隙水

主要赋存于勘查区第四系残坡积物，成分主要由黄土、砂石组成，厚度 1~3m 不等，含孔隙潜水，水位随季节变化较大，雨季水量增大，枯水期减少。透水性好，空

隙富水性强。

②裂隙水

通过本次普查，勘查区内存在基岩裂隙水，在地形适宜处以下降泉形式排泄，节理、裂隙较发育，大气降水可直接渗入补给，岩层具有成为含水层的条件，但由于本区降雨量小于蒸发量，且排泄畅通，地表水、地下水补给不足等条件的限制，岩层的含水性较弱，可形成弱孔隙水和裂隙潜水区，超过了矿体的延深，对采矿影响极小。

(2)含（隔）水层划分

勘查区含水层的分布和富水程度，主要受地层的岩性、岩层的抗风化程度和构造断裂的影响，勘查区上部风化裂隙发育，形成弱富水裂隙含水层；下部基岩受构造裂隙和成岩作用的影响，形成弱富水的裂隙含水层。根据勘查区地质资料和地下水的赋存条件、岩石构造、含水空间的不同，勘查区划分为以下几种类型的含（隔）水层：

① 散体岩类孔隙水含水岩层

分布在勘查区北东部，岩性为残坡积物、砂石，厚度一般在 1~3m 不等，含孔隙潜水，富水性和水位受季节影响变化很大，透水性差—中等，富水性弱。

②基岩裂隙水含水岩层

勘查区内大面积出露超基性的蛇纹岩、辉石岩。岩体受地质构造应力作用的影响，发育一定的节理裂隙，大气降水可直接渗入补给，具有成为含水层的条件。该区范围内岩体分布较广，且岩体地势较高，该含水层的补给仅来自于大气降水，地下水难以形成直接补给。受裂隙发育程度的影响，具有较大的不均匀性，属非均质含水层。

2.矿区供水条件

流经矿区南侧的渭河为常年性流水，渭河地表水每年平均径流量 3833.59 m³/s，年最小流量 0.9m³/s，从未出现断流现象，可取用该河流水直接作为生产用水。河谷区第四系潜水埋藏浅，水位 1-3m，年水位变幅小于 1m，单井出水量大于 100m³/d，水质良好，可作为小型供水水源。可作为矿区生活用水水源。

3.矿区水文地质勘查类型

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），确定本勘查区水文地质勘查类型属二类一型，即以裂隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。

3.2.2.2 矿区工程地质条件

1、工程地质岩组特征

(1) 岩矿石物理力学性质

本次勘查工作采集了 4 件小体积质量样，10 组抗压强度样，测试岩矿石为蛇纹岩。岩矿石物理力学性质总结如下：

蛇纹岩：小体积质量 $2.68\text{g}/\text{cm}^3\sim 2.70\text{g}/\text{cm}^3$ ，平均 $2.69\text{g}/\text{cm}^3$ 。饱和抗压强度 $97.80\text{MPa}\sim 154.35\text{MPa}$ ，平均值 117.15MPa 。

(2) 勘查区工程地质岩组

根据岩石的物理力学性质，勘查区岩体划分为松散、软弱岩类，块状岩类和层状岩类三类：

①松散、软弱岩类：主要为第四系全新统残坡积物、砂石。在勘查区中和北东部大面积分布，厚度 $1\sim 3\text{m}$ ，为勘查区内地表的覆盖层，结构疏松，强度低，易风化破碎，受降雨等因素影响易坍塌，稳固性较差，自然安息角为 $40\sim 70^\circ$ （图 6-2）。

②块状岩类：岩性主要为蛇纹岩，节理裂隙较发育，多属张性节理，节理面一般为平面且干净。该岩组岩体强度相对较大，呈较坚硬状态，似层状结构，块状构造，岩体较完整

③层状岩类：岩性主要为黑云石英片岩，片状构造，片理化明显，该类岩石浅部节理裂隙较发育，岩石完整度一般，随着深度的增加节理裂隙有所减少，岩石完整度相应提高。

2、主要工程地质问题

通过调查，勘查区节理裂隙不发育，节理裂隙贯通性差，裂隙中大部分已被泥、钙质物所充填，但个别仍保留着溶蚀裂隙。在矿体分布范围内几乎无形成的自然陡崖，主要集中在沟谷处，坡角较大，约 $50^\circ\sim 70^\circ$ ，但比高小，自然边坡较稳定，未见坍塌滑坡现象，自然边坡稳定性较好。无岩溶分布，未见有地面塌陷、和崩塌现象。短时间强降水在局部地段有可能引发洪水，在矿山开发过程中做好环保工作，可以有效避免山洪等地质灾害。

综上所述，根据勘查区内已形成的自然边坡角，推荐本勘查区的最终开采边坡角为 50° 。

3、工程地质勘查类型

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），确定本勘查区工程地质勘查类型属三类二型，即以块状岩类为主、工程地质条件中等的矿床。

3.2.2.3 矿区环境地质条件

勘查区地处秦岭西，地形切割剧烈，山势陡峻，沟谷深壑，周围无耕地，勘查区以南约2公里有居民居住区，矿山开采对植被、土壤造成一定的破坏。当地降雨较少，蒸发量小，沟谷中常年流水较小，矿山开采形成山体开裂、倒塌、滑坡和泥石流的可能性不大，对环境的污染仅限物理污染、粉尘等。开采区距当地生活用水水源地较远，且无污染物存在，对当地地下水及地表水不会造成污染。采场远离居民区，对当地居民的正常生产生活不造成影响。

勘查区内目前尚未进行建设和开采活动，未发现滑坡、崩塌和泥石流等地质灾害，自然边坡稳定，未对地形地貌景观、含水层等造成影响。

本区天然地质环境良好，未来矿山开采会对土壤、植被、地形地貌景观等造成一定的破坏，但不在主要交通干线可视范围内，采取有效的环境保护措施以后，对地质环境的破坏较小。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719—2021），认定本矿区环境地质勘查类型属第一类，即矿区地质环境质量良好的矿床。

3.3 矿产资源储量

3.3.1 工业指标及开采技术条件

1.依据现行《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/ T0341-2020），建筑用石料矿的工业指标见表 3-3。

表 3-3 物理性能及化学成分要求

项目		类别指标		
		I类	II类	III类
抗压强度（水饱和）	火成岩	≥80MPa		
碱活性反应		岩相法碱活性检验被评定为非碱活性时，作为最终结论；若评定为碱活性或可疑时，应做测长法检验，检验后试件应无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定试验龄期膨胀率应小于 0.10%		
坚固性（按质量损失计）		≤5%	≤8%	≤12%
压碎指标		≤10%	≤20%	≤30%
表观密度 g/cm ³		≥2.6	≥2.6	≥2.6

2. 开采技术条件

矿石最小可采厚度：≥3.00m；

最小夹石剔除厚度：≤2.00m；

最低开采标高：1842m；

采场最终边坡角:50° ；

采场最小底盘宽度： 40m；

剥采比： ≤0.5： 1 (m³/m³)；

爆破安全距离： ≥300m。

3.3.2 评审备案的资源储量

武山县自然资源局 2023 年 5 月 7 日组织专家对中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队编制提交的《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》进行了评审并通过，根据评审通过的普查报告，资源量估算截止日期为 2023 年 4 月 30 日，经估算，勘查区共求得建筑用石料矿石推断资源量 373.04 万 m³。

3.4 对地质报告的评述矿区普查报告

通过普查，初步查明了矿体的分布范围、赋存形态及规模，初步查明了石料矿的物质组成及质量特征，初步查明了勘查区内石料矿开采技术条件，了解了矿区开采技术条件及水文地质条件，于 2023 年 5 月提交了《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》。通过此次普查工作，资源量估算截止日期为 2023 年 4 月 30 日，经估算，勘查区共求得建筑用石料矿石推断资源量 373.04 万 m³。报告基本满足开发利用方案设计要求。

4. 主要建设方案的确定

4.1 开采方案

4.1.1 建设规模

1、建设规模确定的原则：

- (1) 设计可利用的矿石储量及开采技术条件的可能性；
- (2) 矿山建设单位对矿山建设规模的意见；
- (3) 产品在市场上的销售情况；
- (4) 国家对建筑用石料矿种规定的最小生产规模。

2、建设规模的比选

根据本次方案确定的设计利用地质资源储量、矿体赋存条件以及矿山开采技术水平，经生产能力验证，方案拟定了两个规模方案进行比较，即：

I 方案：40 万 m³/a，1333.33 m³/d；

II 方案：20 万 m³/a，666.67m³/d；

2 个方案的技术经济比较见表 4-1。

表4-1 规模方案比较表（按可比因素）

项目		单位	规模方案	
			I方案	II方案
			40 万 m ³ /a	20 万 m ³ /a
地质资源储量	矿石量	10 ⁴ m ³	373.04	373.04
设计利用资源储量	矿石量	10 ⁴ m ³	298.43	298.43
露天境界内圈定可采资源储量	矿石量	10 ⁴ m ³	283.51	283.51
主要技术指标	采矿回采率	%	95.00	95.00
	采矿损失率	%	5.00	5.00
基础数据	产量	m ³ /d	1333.33	666.67
	生产规模	10 ⁴ m ³ /a	40.00	20.00
	服务年限	a	7.00	13.00
经济核算	生产成本	元/m ³	40.70	41.20
	总投资	万元	2730.40	1696.21
	年销售收入	万元	4400	2200
	税金及附加	万元	709.20	354.60
	年生产成本	万元	1628.00	824.00
	年总利润	万元	2062.80	1021.40

	年所得税	万元	515.70	255.35
	年净利润	万元	1547.10	766.05
财务评价	投资收益率	%	56.66	45.16
	投资回收期	a	1.8	2.20

通过比较表可以看出 II 方案投资少，但回收期较方案 I 较长，收益率较低，可以看出 I 方案为最优方案。因此，本次方案设计推荐矿山建设规模为 I 方案即 40 万 m³/a，在技术上可行，经济上也是合理的。

4.1.2 产品方案

本矿山矿种为建筑用石料矿。根据市场行情及市场的需求，最终产品为砂石骨料、机制砂。

表 4-2 产品方案分级表

序号	产品名称	规格型号	用途
1	机制砂	0.075—3mm	混凝土等
2	机制砂	3—5mm	混凝土等
3	碎石	5—16mm	混凝土等
4	碎石	16—25mm	混凝土等
5	石粉	0.075mm 以下	预拌砂浆
6	石块		浆砌块石

4.2. 确定开采储量

4.2.1 开采范围及开采对象

依据 2023 年 5 月中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队完成的《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》资源量估算范围和实际情况为依据进行圈定。武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿区范围面积为 0.1454km²，露天采场面积 0.0879km²，估算范围全部在采矿权平面范围内和最低开采基高 1842m 以上。

本方案的主要开采对象是矿区范围内经过资源量估算的建筑用石料矿体。根据资源储量估算标高及开采技术条件，本方案确定开采标高为 2031m-1842m。

4.2.2 设计利用资源量

根据《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》（资源量估算截止日期为 2023 年 4 月 30 日），采用垂直平行断面法，在采矿权范围内共探求建筑用石料矿石推断资源量 373.04 万 m³，估算标高 2031m 至 1842m。

根据《矿业权出让收益评估应用指南(试行)》中的规定,在矿产资源开发利用方案中,需对各类编码的矿产资源矿石储量引入“可信度系数”作为设计利用的矿产资源储量。矿石资源量“可信度系数”取值为:控制资源量取 1.0;推断资源量取 0.5~0.8;潜在资源不作为设计利用的矿产资源储量。本次方案设计对推断资源量按 0.8 可信度系数调整后利用。露天开采境界范围内通过评审备案的资源储量 373.04 万 m^3 ,均为推断资源量,则设计利用的矿石资源量为: $373.04 \times 0.8 = 298.43$ 万 m^3 。

4.2.3 可采资源量的确定

方案根据矿床开采技术条件和储量计算范围,以保证剥采比经济合理和最大程度利用资源为原则,按照方案设计确定的边坡要素圈定矿山开采境界。同时本矿产资源开发利用方案设计以确保安全生产和充分合理利用矿产资源为原则,并根据分阶段矿岩量计算,采用自上而下水平分层开采法,圈矿方案设计损失计算如下:

- (1) 保安矿柱损失量 q_1 : 本矿为山坡露天矿,不需留保安矿柱, q_1 为 0;
- (2) 方案设计合理标高确定最低开采标高而引起的该标高以下矿石储量损失 q_2 : 方案设计开采标高与储量计算标高一致, q_2 为 0。
- (3) 矿体端界损失及边坡损失 q_3 :

根据矿山实际情况,本次开发方案矿山开采以山丘削顶为主,露天开采区仅能形成少量低矮边坡,开采回采率为 95%,损失率按 5%,

则矿区圈定资源储量为:

$$Q_2 = Q_1 - q_1 - q_2 - q_3 = 298.43 - 0 - 0 - 298.43 \times 5\% = 283.51 \text{ (万 } m^3\text{)}$$

本方案设计矿产资源利用率为: 95%。

4.3 矿床的开采方式

4.3.1 矿床开采方式

根据矿区矿体赋存条件和开采技术条件,开采的建筑用石料矿体均赋存于地表,属于露天矿山,根据矿山地形、地质条件,确定本矿山采矿方法为自上而下、水平分台阶的露天采矿方法。遵循“采剥并举、剥离先行”的原则对矿体进行从上到下、分阶段开采。

4.3.2 首采地段的确定

本矿首采地段确定的原则:

- 1、矿山首采地段应选在资源储量可靠、矿石质量稳定、剥采比较低的位置；
- 2、尽量减少矿山基建时间、基建投资，保证矿山在最短的时间内达产、盈利；
- 3、在矿山生产初期剥离量较大的情况下，尽量选择剥离量较小的地段，减少可搭配夹石的临时堆存量。
- 4、选择初期开采的位置应在厚度较大，开采技术条件较好的位置。

按照以上原则，同时考虑到本矿的实际情况，将北东侧作为首采地段，可保证新建矿山的正常生产。

4.4 开拓运输方案及厂址选择

4.4.1 矿山开拓运输方案

4.4.1.1 矿山开拓运输方案选择原则

矿山开拓方案应适合矿山特点，针对矿区地形、地貌、气候条件，结合矿山生产能力和开采方式，进行比较选择。

在进行开拓方案的选择与比较时主要应遵循以下几项原则：

- (1)适应矿山地质地形条件、满足生产能力要求；
- (2)生产流程简单可靠，经营费用低；
- (3)工程量少、施工方便、基建投资少；
- (4)经济、适用，安全、可靠。

4.4.1.2 开拓运输条件

(1) 矿山地形条件

矿区地处陇西黄土高原与北秦岭山地的过渡带，总体地势北高南低，海拔 1548~22082m，为中低山地形。

(2) 矿区工程地质条件

矿体为蛇纹岩，为隐晶质结构、细纤维状变晶结构局部碎斑结构，块状构造，岩石致密坚硬。岩石表面风化较弱，风化节理裂隙少量发育，节理裂隙面构成该岩石的主要软弱结构面。该岩组岩石强度较高，不易软化，物理力学性质较好，是良好的石料矿源。采矿时，留好规定的边坡，不易发生坍塌。

4.4.13 矿山开拓运输方案选择

根据本矿区地形条件，矿区工业场地标高+1770m，采场最高标高+2031m、相对最大高差 261m。结合矿山开采实际，对公路—汽车开拓运输和公路汽车—溜槽联合开拓

运输方案进行比较。

1、公路—汽车开拓运输

优点：

公路开拓汽车运输方案：除生产经营成本略高外，与公路汽车—溜槽联合开拓运输方案相比有以下优点：

(1) 机动灵活，适应性强，工艺流程简洁顺畅；

(2) 基建工程量少，基建时间短，投资省；

(3) 利于移动坑线开拓，利于分散排土；

缺点：

运输汽车多，维修量大，后期维护成本较大，生产经营成本略高。

2、公路汽车—溜槽联合开拓运输方案

优点：

(1) 挖掘机装矿、从开采平台至接矿平台采用坑内溜槽运输，运输距离短、时间快、效率高；

(2) 从接矿平台至生产加工区采用公路运输方式，曲线半径小、坡度缓、施工方便、运力强；

(3) 采场汽车运距短，行车相对安全；

(4) 利用矿石自重放矿，生产经营成本略低。

缺点：该方案主要以溜槽（溜井平硐）为主，基建工程量大，施工工期较长，基建投资较大。

根据本矿区高差相对较大，运距长等特点，适于公路汽车—溜槽联合运输。最后综合考虑确定本矿山采用公路汽车—溜槽联合运输方案（即 1880m 以上采用溜槽方案，1880m 以下采用汽车公路开拓运输方案）。

2031m-1880m 水平台阶爆破采用挖掘机汽车转运到溜槽，矿石经溜槽溜到接矿平台，接矿平台采用装载机铲装自卸汽车转运至破碎机入料口。1880m 以下采用汽车公路开拓运输方式，自卸汽车运输至破碎机入料口。

4.4.2 运矿道路及运输汽车

4.3.3.1 运矿道路

按露天矿山三级道路标准设计，泥结碎石路面，双车道，路面宽 6m，路基宽 7.5m，平均纵坡不大于 9.0%，最小转弯半径：15m，面层厚 0.3m，运矿道路长约 850m，采用

“直进—折返”混合线路。

4.3.3.2 运输设备

1、汽车采矿工作的数量为 N

$$N=C \cdot Q/D \cdot h \cdot A$$

式中：Q=年运输量，取 40 万 m³（107.6 万 t）；

C=运输损失系数，取 1.015；

D=年工作日数，取 300；

h=每日工作二班；

A=汽车实际生产能力按下式计算：

$$A=60Q_y \cdot t \cdot K/T$$

式中：Q_y—汽车载重，取 25t；

t—班工作小时数，取 8h；

k—班工作时间利用系数，取 0.85；

T—汽车运转时间（min）；

$$T=t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

式中：t₁—装车时间，取 10.0min；

t₂—卸车时间（包括调车时间），取 1.0min；

t₃—等候及调度时间，取 4min；

t₄—平均运行时间

$$t_4=2L/V$$

式中：L—运行线路长度 0.8km

V—平均运行速度 10km/h

$$t_4=2 \times 0.8 / 10 \times 60 = 9.6 \text{min}$$

$$T=10+1.0+4+9.6=24.6 \text{min}$$

$$A=60 \times 25 \times 8 \times 0.85 / 24.6 = 414.63 \approx 415 \text{t}$$

汽车每台班生产能力为 415t

汽车的工作台数为：

$$N=1.015 \times 1056000 / (300 \times 2 \times 415) = 4.30 \approx 5 \text{ 辆}$$

2、考虑汽车保养维修，汽车完好率、出车率按 75%考虑，汽车备用按 25%计，备用汽车需 2 辆。

根据计算，矿山生产初期运输矿石需汽车 7 辆。

4.4.3 厂址选择

4.4.3.1 矿山总平面布置原则

总平面布置应遵循以下原则：

- 1、节约用地，尽量少占和不占耕地，尽可能采用分期征地；
- 2、建筑物应利用地形条件布置，减少土石方工程量；
- 3、主要建、构筑物之间应有道路相通，保证运输线路畅通。

4.4.3.2 厂址选择

依据采矿、破碎工艺要求及矿区所处自然地形、矿区周边环境等自然条件，破碎厂厂址经过现场踏勘、调查研究并与建设单位多次沟通，以及参阅以往的一些资料。最终拟定了厂址方案。包括露天采场、工业场地、办公生活区和排土场。

1.露天采矿场

本矿山采区露天采场呈不规则多边形，最终境界面积：0.0879km²。

2.矿山道路

矿山公路采用露天矿山三级道路标准，道路最小转弯半径为 15m，平均纵坡<9%。路面宽度 6m。

3.工业场地布置

工业场地布置在矿区南侧，此处地势平缓，属于无人、无耕地、无林荒山。距 522 县道道路约 0.2km。工业场地包含破碎站、堆料场、设备维修厂等配套构建物，占地面积约 1.31hm²。

4.生活区

生活区布置在矿区东南侧，紧邻 522 县道，此处地势平缓，属于无人、无耕地、无林荒山。生活区主要包括办公室室、职工宿舍及食堂等，占地面积约 0.20hm²。

5.排土场

根据矿山剥离量及周边环境和地形条件，矿山共设 1 个排土场。排土场位于矿区西南侧沟谷，容量约 65 万 m³，基本能满足排土需要。排土场的设计应由有资质的设计单位完成。

1) 排土场设置

矿区开采范围内总剥离量 59.20 万 m³，为第四系覆盖层，可用于矿山土地复垦。排土场采取分层分次堆排方式，台阶高 5m，坡比 1:2，平台宽度 4m。为防止水土流失，设计要求应在排土场下部设置一道拦截坝。其一为排土场下方修建挡土坝拦挡。

剥离的废土、废石等由汽车运往矿山的排土场堆放，排土场内应设置 1 台推土机，作为场地平整使用，堆排时场地内应形成约 5% 的反向坡度，防止流水冲刷排土场边坡。

2) 排土场可能发生的危害及预防措施

排土场可能出现排弃物滑动塌方、泥石流等危害。为防止以上危害，必须采取以下预防措施：

① 排土场首先需清除杂草、树根，在地形坡度大于 25° 的地方应开挖防滑反坡平台；

② 为防止上游雨水冲刷，在排弃物上部应设置截水沟；

③ 排弃物排放由汽车运输、推土机转排，层层压实。在汽车卸矿处设置车挡，保证卸车安全；排弃物应反复压实，设置回车场，保证行车安全；

④ 排土场主要采用在底部堆放大块岩石，自然渗水排泄、局部地段埋设暗管引流的方法进行排水。随着生产的进行，当排土场排放了一定的排弃物后，应在底部边界位置干砌石笼挡墙，以保证排土场稳定；

⑤ 在排弃物下方滚石危险范围设立安全警示，禁止人员、设备进入；

⑥ 加强变形及位移监测，防止产生泥石流、滑坡、坍塌等危害。

⑦ 排弃物排满后，应及时进行植树、复垦等工作。

4.5 防治水方案

矿区地处陇西黄土高原与北秦岭山地的过渡带，区域上低中山地貌区，无常年性地表水流，发育的沟谷为季节性冲沟，在暴雨时有暂时洪流出现。

矿区气候属温带大陆性半湿润季风气候区，特点为冬无严寒，夏无酷暑，四季分明。据武山县气象站资料，区内年平均气温 9.7℃，无霜期 169 天，多年平均降水量 518mm。降水主要特点：年际变化较大，丰水年降水量是枯水年降水量的 2.4 倍；降水年内分配极不均匀，汛期 6—9 月份雨量大而集中，约占全年降水总量的 65% 以上，枯季 1—3 月份降水量甚少，仅占全年降水量的 2.4%；暴雨频繁，持续时间短，降水强度大，地域性强，主要集中在 7—9 月。区内多年平均蒸发量 1300mm，为多年平均降水量的 2.5 倍。

该矿床水文地质条件简单。方案设计圈定的采场最低开采标高 1842m 位于当地侵蚀基准面之上，因此矿山防排水工作的重点是防止大气降雨及地表迳流对矿山的影响。由于是山丘削顶开采，矿区地形有利于大气降水从矿坑直接排泄。区内地表沟谷无径

流，所有矿体均为山坡露天开采，其地表水排泄条件较好，地表水对矿山开采没有直接影响。矿山充水主要为大气降雨，可以自然排泄，属充水因素简单、涌水量小的矿床。矿区水文地质条件属简单类型，因此矿山防排水工作的重点是防止大气降雨及地下水对矿山的影响。矿山排水方案及设施如下：

具体矿山防治水主要措施有：

- (1) 采矿场平台在开采过程中形成一定的坡度，利于雨水和进入采矿场的涌水汇集。
- (2) 在办公生活区、工业场地周围设排水沟，及时将雨水排走，以防场地内积水，影响生产和生活。
- (3) 矿山运输道路两边设排水沟，防止路面积水。

4.6 供水方案

勘查区南侧何沟村已接入农村自来水管网，可用作后期生产生活用水。

4.7 供电方案

矿山用电范围：破碎及输送系统（含收尘）、皮带廊、矿山工业场地及卸料平台照明等。采场内设备均采用燃油设备，为无电化生产设备，依据有关意见，各采矿工作面设置探照灯，运矿道路设置路灯，采用太阳能或蓄电池供电，另外增设一台小型柴油发电机以备用，以保证夜间生产安全。

矿区距离何沟村 110kV 输电线路 2.0km，可为未来矿山开发提供充足的电力供应。

5. 矿床开采

5.1 露天开采境界

5.1.1 露天开采境界圈定原则

(1) 圈定的露天开采境界在保证露天采场内可采的矿石有盈利的前提下，充分利用矿产资源，尽可能把较多的矿石圈定在露天开采境界内，发挥露天开采的优越性；

(2) 所圈定的边坡角在露天采场服务年限内应等于露天边坡稳定所允许的角度，以保证露天采矿场的安全生产，圈出的露天境界几何形态有利于边坡稳定；

(3) 圈定露天开采境界时应有利于境界外矿体的保护，避免对将来开采造成不利影响；

5.1.2 境界圈定方法及原理

(1) 矿区资源分布情况；

(2) 自然资源局批准的矿区范围和估算的资源量范围；

(3) 安全合理的边坡参数：台阶坡面角、安全平台、运矿道路、清扫平台宽度、台阶高度；

(4) 采场最小底盘宽度 $\geq 40\text{m}$ 。

5.1.3 经济合理剥采比

根据地质资源储量估算深度确定底平面标高，并按境界剥采比不大于经济合理剥采比较核。本矿为露天开采方式，且基本无剥离物。同时，本矿山的开采范围和最低开采标高都是确定的，因此，在确定境界参数时，以满足边坡安全的前提下尽最大化利用资源为目的。

5.1.4 境界圈定参数确定

(1) 台阶高度：根据相关规定，台阶高度应根据开采工艺确定，应按照表 5-1 选取。

表5-1 台阶高度的确定

岩石性质	采掘作业方式		台阶高度
松软的岩土	机械铲装	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度
坚硬稳固的矿岩		爆破	不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍

本矿山为坚硬蛇纹岩，采用爆破开采，矿山挖掘设备配置为现代 R490 型挖掘机，最大挖掘高度为 10.38m，允许台阶高度 $10.38 \times 1.5 = 15.57\text{m}$ ，同时结合本矿山实际情况，生产台阶高度定为 15m。

(2) 安全平台及清扫平台、出入沟宽度、运输平台宽度：

根据《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020的相关规定“露天采矿场边坡应保留有安全平台和清扫平台。安全平台宽度不应小于 3m 清扫平台宽度应根据清扫设备的规格确定，宜为 6m~8m。每隔 1 个~2 个安全平台应设 1 个清扫平台”。

根据以上规定及本矿的特点，确定安全平台宽 5m，清扫平台宽 8m，为保证采矿场具有安全稳定的最终边坡，安全平台与清扫平台间隔设置。

(3) 最终台阶坡面角及最终边坡角：露天采场最终边坡角选择和确定是否合理，是关系矿山生产安全以及矿山投资能否获得最大经济效益的重大问题。经综合考虑该矿区矿岩物理力学性质，矿床开采最终边坡角，应根据岩体物理力学性质、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、开采深度、矿（岩）层倾角、倾向、边坡存在期等因素综合确定最终边坡角。最终确定边坡角最大为 65°。台阶坡面角应不大于 65°。

本矿山矿石坚固性指标在 0.5%~1%，平均为 0.8%；抗压强度值 R 在 97.80MPa~154.35 MPa，平均值 117.15MPa；坚固性（按质量损失计）0.39%~0.56%，平均值 0.45%；压碎指标（碎石）3.60%~4.50%，平均值 4.10%，样品不具碱活性，不具碱碳酸盐活性。矿石完整性较好，地质构造简单，工程地质、水文地质条件简单。且该矿山露天开采区最多可形成 12 个台阶，台阶空间延伸短，高度低，最终形成稳定边坡。参考同类矿山的实际生产资料，最终确定边坡角为 50°~65°，台阶坡面角：65°；在技术上可行，经济上合理。

5.1.5 开采境界上下口尺寸的确定

(1) 采矿场底平面最小宽度：经计算确定采矿场底平面的最小宽度为 60m。

(2) 最低开采标高：根据《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》资源量估算最低标高为 1842m，本次设计确定+1842m 为最低开采标高。

(3) 开采深度：矿山开采范围内地形最高标高+2031m，最低开采标高+1842m，开采最大深度为 189m。

结论：最低开采标高为+1842m 水平最终平台下口尺寸：露天开采区：东西 330m×南北 170m；+2031m 水平最终上口尺寸：东西 380m×南北 330m。见图 5-1

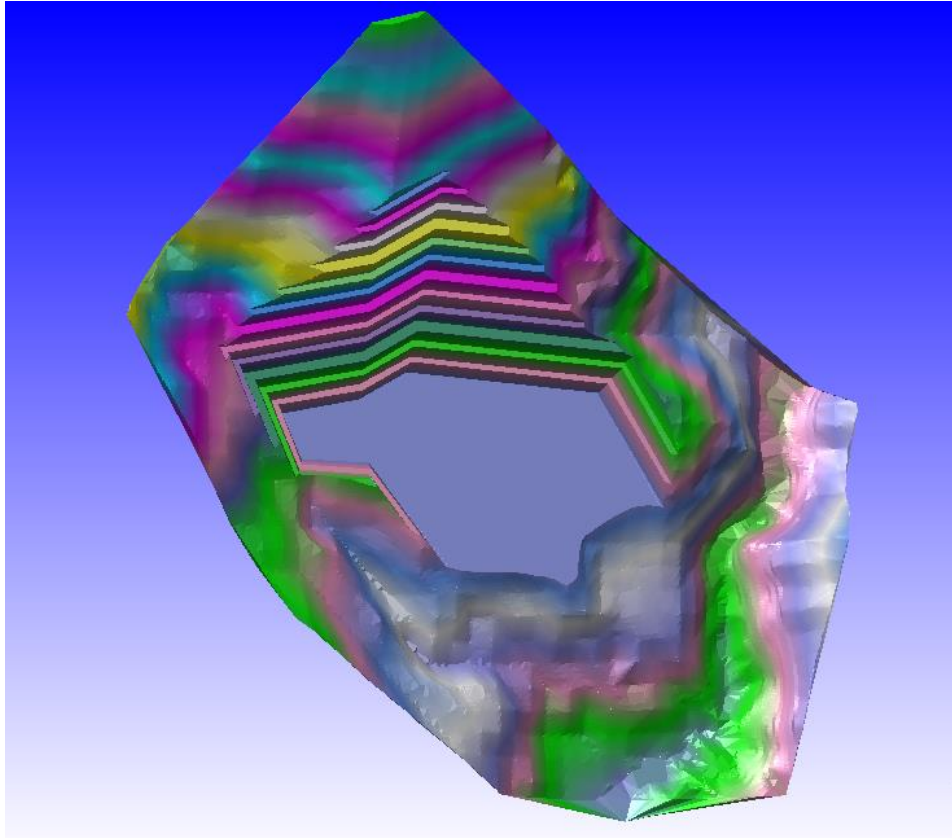


图 5-1 开采终了三维平面图

5.1.6 采场要素

矿山设计采场要素见表 5-2

表5-2 矿山境界圈定参数表

项目		参数	备注
露采境界	采场上口尺寸	东西长 330m, 南北宽 170m	
	采场下口尺寸	东西长 380m, 南北宽 330m	
台阶	台阶高度	15m	
	台阶数量	12 个	
	首采采矿台阶标高	+2022m	
	最低开采标高	+1842m	
终了边坡高度		最大+189m	
平台宽度	最小工作平台宽度	30m	
	安全平台宽度	5m	安全平台、清扫平台间隔设置
	清扫平台宽度	8m	
边坡角	工作台阶坡面角	65°	
	最终台阶坡面角	65°	
	最终边坡角	<50°	

爆破安全警戒距离	300m	
----------	------	--

5.1.7 境界圈定结果

根据露天开采最终境界圈定依据上述原则，以及矿山实际情况，本次开发方案矿山回采率 95%。

- (1) 地质报告备案资源量：373.04×10⁴ m³；
- (2) 设计利用资源储量：298.43×10⁴ m³；
- (3) 开采境界内可采矿石量：283.51×10⁴ m³；
- (4) 矿石体重 2.69g/cm³。

5.2 矿山开采

5.2.1 矿山工作制度及生产能力

1、矿山工作制度

矿山采用不连续周工作制度，即矿山年工作 300 天，主要采掘运输设备采用 2 班工作制；

2、矿山生产能力

矿山建设规模确定为 40 万 m³/年建筑用石料生产。考虑生产不均衡系数 1.1，矿山平均每天矿石产量为 1333m³，最大每天产量为 1466m³，平均班产量为 668m³，最大班产量为 734m³。具体见表 5-3。

表5-3 矿山生产能力表

项目	矿山规模 (m ³ /a)	日产量 (m ³ /d)		班产量 (m ³ /班)	
		平均	最大	平均	最大
矿石量	400000	1333	1466	668	734

5.2.2 矿山生产能力验证

参照规范对山坡露天矿矿山生产能力验证要求：主要从采矿工作线长度及新水平准备时间进行验证：

按可布置的挖掘机工作面设备数量验证生产能力

$$A=N \cdot n \cdot Q=1 \times 2 \times 22=44 \text{ (} 10^4 \text{ m}^3/\text{a)}$$

$$A=44 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a} > 40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a};$$

式中：A—露天矿矿石年产量 40×10⁴m³/a；

Q—挖掘机生产能力 44×10⁴ m³/a；

n—同时工作的采矿阶段数 2；

N—一个阶段可布置的挖掘机数 1（汽车运输为 1-2）；

$$N=L/L_0=1$$

L—一个台阶的矿石工作线长度 120m；

L₀—一台挖掘机占用的工作线长度 120m。

矿山基建完成后，矿山西侧山顶进行开采工作面，工作面长度大于 120m，工作面宽度 40~120m；方案设计选用 1 台现代 R490 型挖掘机，作为主要铲装设备，1 台 CE460-8 柴油挖掘机（反铲）作为辅助备用铲装设备，此工作面数量及工作线长度能布置下所有装载设备。现代 R490 型挖掘机装载能力按 $22 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 计，则装载设备年生产能力不小于 $44 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ，可满足矿山生产能力需求 $40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

5.2.3 矿山服务年限

则该矿山服务年限为：

$$T = \frac{Q(1-\alpha)}{A}$$

式中：Q——设计可利用资源量，298.43 万 m^3 ；

α ——开采损失，取 5%；

A——矿山规模，40 万 $\text{m}^3/\text{年}$

经计算，矿山生产期为 7 年，基建期为 2 年，综合矿山服务年限为 9 年。

5.3 采剥方法

5.3.1 采剥工作原则

1、露天采场均为山坡露天，不存在凹陷露天开采现象，最低开采标高为 1842m。山坡露天沿地形等高线开半壁堑沟，由沟谷或山坡向终了边坡方向推进，由于矿区降雨量较少，且最低开采标高高于周围地形，可自然排泄。

2、方案设计采用水平台阶开采。

5.3.2 采剥工艺

根据矿体的赋存条件，方案设计采用传统的水平台阶开采工艺。根据矿山生产规模、选定的采剥设备，设计台阶高度 15m。

根据矿山地形、地质条件，确定本矿山采矿方法为自上而下、水平分台阶的露天采矿方法。遵循“采剥并举、剥离先行”的原则对矿体进行从上到下、分台阶开采。

根据矿体的赋存条件、选用的采剥方法及设备，参考国内外已有矿山的实际生产指标，矿石的损失率为损失率 5%；

5.3.3 采场作业面参数

采场作业面参数如下：

生产台段高度：15m；

工作台阶坡面角：65°；

最终台阶坡面角：65°；

最小工作线长度：60m；

最小工作平台宽度：30m；

安全平台宽度 5m；

清扫平台宽度 8m；

5.3.4 穿孔爆破

根据矿岩的物理机械性能，矿岩为坚硬岩体，需要采用爆破方式开采，矿山选用机动灵活、爬坡能力较强，生产能力台班效率较高的 SWDB-165 型液压潜孔钻机 1 台作为矿山生产的主要钻孔机械，穿凿 $\Phi 165\text{mm}$ 的炮孔；选用 AirROC D50 用于处理工作面的三角矿体道路开拓、边坡处理等辅助工作，爆破后块度大于 $1000\times 1000\times 1000\text{mm}$ 的大块应控制在 5%以内。同时考虑到矿山受场地所限，在办公生活区 300m 范围内采用机械采矿。大块矿石采用型液压挖掘机配的液压碎石锤在工作面进行二次破碎，禁止采用爆破法破碎大块矿石，以减少飞石的危害和影响。

采矿爆破采用中深孔多排微差爆破，采用数码电子雷管起爆，平均矿石炸药单位消耗量为 0.18 kg/t (0.482kg/m^3)，全年总耗药量约 425t，爆破周期每周 1~2 次；炸药以铵油炸药为主，根据部分矿山使用经验，爆破参数设定为，前排抵抗线：4.5m，钻孔排距 4m，孔距 6.5m，钻孔倾角 75° ，孔深 11.5m，矿山应根据本矿的矿岩特性及地层构造特征在生产过程探求和总结经验，尽快掌握适合本矿各种岩性及不同构造地段的最优爆破参数，见表 5-4。

表5-4 钻机数量及效率计算表

序号	项目	单位	采矿	备注
1	年采剥工作量	m^3	400000	
2	台阶高度 H	m	15	
3	台阶坡面角		65	
4	炮孔直径 d	mm	165	
5	炮孔孔深 L	m	17.5	
6	炮孔倾角	度	75	

序号	项目	单位	采矿	备注
7	孔距	m	6.5	
8	排距	m	4	
9	底盘抵抗线 W_1	m	4.5	
10	单孔装药量	kg	260	
11	装药高度	m	7.5	
12	充填高度	m	4.0	
13	单孔爆破量	m^3	260.0	
14	每 m 炮孔爆破量	m^3	22.6	
15	单位炸药消耗量	kg/m^3	0.62	
16	年需穿爆量	m^3	200000	
17	班需穿爆量	m^3	333.33	
18	班需穿孔量	m	16	
19	废孔率	%	8	
20	钻机台效	m/台班	40	
21	钻机年效	m/台年	24000	
22	计算钻机数量	台	0.4	
23	选取	台	1	

5.3.5 矿山爆破安全界线的划定

本矿山选用中深孔爆破方案，爆破器材选用数码电雷管起爆孔内高段别导爆管雷管起爆工艺。根据所述具体爆破参数条件下，分别对地震波安全距离、个别飞散物安全距离、空气冲击波安全距离进行了计算。

1.单孔装药量

1) 多排孔第一排单个深孔爆破时装药量计算：

$$Q=qaLW_d$$

式中：

Q—每孔装药量，kg； a-孔距，6.5m；

q-单位炸药消耗量，0.62kg/m³；

L-孔深，11.5m； W_d -底盘抵抗线，4.5m；

计算如下：

$$Q=0.62 \times 6.5 \times 11.5 \times 4.5=208.55 \text{ (kg)}$$

2) 多排孔第二排起，装药量应有所增加：

$$Q_1=KqabL$$

式中：

Q_1 —第二排以后各排每孔装药量，kg；

a-孔距，b-排距；

q-单位炸药消耗量，kg/m³；L-孔深，m；

k—岩石阻力夹制系数，采用微差爆破时，取 k=1.0~1.2；

计算如下：

$$Q_1 = 1 \times 0.62 \times 6.5 \times 4 \times 11.5 = 185.38 \text{ (kg)}$$

2.地震波安全距离

$$R_{\text{地}} = \left(\frac{K}{V} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot Q_{\text{max}}^{\frac{1}{3}}$$

式中：R_地—地震波安全距离，m；Q_{max}一次爆破最大段药量，300kg；

V-地震安全速度（m/s）一般砖房子取 2.5m/s，钢筋砼结构房子取 4.0m/s；

k, α——与地形地质条件有关的系数和指数，取 k=150, α=1.5。

计算如下：

$$R_{\text{地}} = \left(\frac{150}{2.5} \right)^{\frac{1}{1.5}} \times 300^{\frac{1}{3}} = 103 \text{ (m)}$$

$$R_{\text{地}} = \left(\frac{150}{4.0} \right)^{\frac{1}{1.5}} \times 300^{\frac{1}{3}} = 75 \text{ (m)}$$

计算结果：一般砖房结构：103m；钢筋混凝土结构：75m。

沿山坡下坡爆破加大 50%(m)；一般砖房结构安全距离：155m；钢筋混凝土结构安全距离：113m。

3.个别飞石安全距离

$$R_f = 20Kf n^2 W$$

R_f—个别飞石的安全距离，m

K_f—系数，一般取 1.0-1.5

n—爆破作用指数，取 1

W—最小抵抗线，m，取 4

计算如下：

$$R_f = 20 \times 1.5 \times 4 \times 1 = 174 \text{ (m)}$$

沿山坡下坡爆破加大 50%(m)，个别飞石对人员安全距离（m）261m。

4.空气冲击波

$$\Delta P = k(Q^{1/3}/R)^{1.55}$$

ΔP —空气冲击波超压值， 10^5 帕； Q —分段最大一次装药量(kg)。

R —爆破源距离保护对象距离， k 取 1.48。

计算如下：

$$\Delta P = k(Q^{1/3}/R)^{1.55} = 1.48 \times (200^{1/3}/200)^{1.55} = 0.0062$$

根据最新《爆破安全规程》(GB6722-2014) 露天爆破作业及裸露药包需要考虑空气冲击波的安全距离。本矿山采用中深孔爆破，个别大块采用液压破碎锤破碎，没有露天爆破作业及裸露药包爆破作业，满足《爆破安全规程》(GB6722-2014) 规定；对不设防的非作业人员为 $0.02 \times 10^5 \text{Pa}$ ，岩体中的作业人员安全标准为 $\Delta P = 0.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 的要求，本矿山设置避爆棚，所以本矿山的空气冲击波起爆安全距离为 300m，符合要求。

根据《爆破安全规程》GB 6722-2014 的规定，矿山中深孔爆破安全警戒距离取地震波安全距离、飞石对人员安全距离和空气冲击波安全距离中的最大值，但不得小于 200m，沿山坡下坡方向需增加 50%。经计算地震波对周边建筑物安全距离最大安全距离分别是 155m、113m；飞石对人员安全距离 261m，该矿山爆破工作基本位于山坡上进行，为了进一步确保山坡下坡向的人员设施安全，所以爆破安全警戒距离定为 300m，符合安全规定。

5.3.5 装载作业

根据矿山生产规模、矿岩物理力学性质、作业条件，采矿及剥离拟选用斗容 2.2m^3 的液压挖掘机进行采装作业。矿岩经爆破松动后，由挖机直接铲挖，装入载重 25t 的自卸汽车。铲装作业应尽可能使台阶保持平整，爆堆清理干净，以便为后续穿孔工作创造有利条件，提高穿孔设备效率。

经过计算最大年所需挖掘机 2 台，挖机效率及数量计算见表 5-5。

表 5-5 挖机数量及效率计算表

序号	项 目	单 位	数 量
	型号		
1	作业量	$10^4 \text{m}^3/\text{a}$	40
2	作业时间	d/a	300
		班/d	2
		h/班	8
3	时间利用率	%	60
4	班纯工作时间	h	4.8
		min	288
		s	17280

5	矿岩体重	t/m ³	2.64
6	挖掘机斗容	m ³	2.2
7	满斗系数		0.6
8	松散系数		1.6
9	每斗装载量	m ³	0.83
10	自卸汽车载重	t	25
11	每车装斗数	斗	11
12	自卸汽车有效载重	t	23.52
13	挖掘机循环时间	s	26
14	挖掘机效率	t/台 班	1447.53
		m ³ /台 班	548.31
		t/台 d	2895.06
		m ³ /台 d	1096.62
		10 ⁴ t/台 a	86.85
		10 ⁴ m ³ 台 a	32.90
15	计算工作挖掘机台数	台	1.22
16	设计工作挖掘机台数	台	2

5.3.6 运输作业

根据铲车匹配研究结果，与斗容 2.2m³ 挖机匹配使用的最佳自卸汽车载重为 24~48t，每车需装载 11~15 铲，设计选用载重 25t 的自卸汽车，每车需装载 11 铲，可以充分发挥挖机和自卸汽车效率。

经过计算最大年所需自卸汽车 7 辆（自备 1 辆），自卸汽车效率及数量计算见表 5-6。

表 5-6 自卸汽车及效率计算表

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
1	作业量	10 ⁴ m ³ /a	40	
2	作业时间	d/a	300	
		班/d	2	
		h/班	8	
3	时间利用率		0.85	
4	班纯工作时间	h	6.8	
		min	408	
		s	24480	
5	矿岩体重	t/m ³	2.64	
6	挖掘机斗容	m ³	2.2	
7	平均运距	km	0.7	

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
8	平均运行速度	km/h	20	
9	往返运行时间	s	252	
10	自卸汽车载重	t	25	
11	运输不平衡系数		1.02	
12	自卸汽车有效载重	t	23.42	
	汽车载重利用系数		0.94	
13	装车时间	s	420	
14	卸车时间	s	480	
15	往返运输总循环时间	s	1152	
16	每班循环次数	车	22	
	出车率	%	75	
17	自卸汽车台班能力	t/辆 班	348.48	
		m ³ /辆 班	132.00	实方
		t/辆 d	696.96	
		m ³ /辆 d	264.00	实方
		10 ⁴ t/辆 a	20.91	
		10 ⁴ m ³ /辆 a	7.92	实方
18	计算工作自卸汽车台数	辆	6	
19	设计工作自卸汽车台数	辆	7	自备 1 辆

5.3.7 辅助设备

为了保证矿山采、装、运等主要生产环节工作的正常运行，使主要生产设备效率能够充分发挥，需要做好必要的辅助工作。露天采场的辅助工作主要有场地平整、爆堆清理集堆、边坡维护、道路养护等，同时需要配备洒水车，道路平整可使用装载机代替。

主要开采运输设备见表 5-7。

表5-7 矿山主要开采运输设备表

序号	设备名称	型号	台数	备注
1	现代挖掘机	R490 型	2	斗容 2.2m ³
2	邦立柴油挖掘机	CE460-8 (反铲)	1	配备穿山甲破碎锤
3	轮式装载机	CG955	1	配合清理采面及道路维护
4	长沙山河智能液压潜孔钻机	SWDB165 型	1	钻头直径: Φ165mm
5	加油车 5T		1	
6	洒水车 10T		1	
7	矿用汽车	BZKD45 型 25t	7	备用 1 辆

5.4 基建进度计划

5.4.1 基建范围

为满足矿山生产的要求，基建范围包括道路工程、场地平整等工程。

5.4.2 基建工程量

为达到规范要求的二级矿量和形成完善的开拓运输系统，矿山基建期需完成下列工程量：

运输公路：850m，并开展剥离工作，主要包括 2022m 至 2007m 两个剥离台段，以及工业场地等附属设施建设。

5.4.3 基建进度计划

基建进度计划是按照尽可能利用已有设施、采用平行作业加快矿山建设、尽快投产的原则进行编制的，该矿山新建矿山，根据基建工程量，并合理安排基建工期，确定基建期为 2 年。

6. 破碎系统

6.1 破碎筛分系统

6.1.1 矿山现状

矿山设计采用露天开采，公路汽车开拓运输系统，可满足 40 万 m^3/a 建筑用石料矿石生产能力，利用汽车将矿石运到商混搅拌站破碎。按照建筑用石料矿工艺的要求：本次方案设计产品主要为建筑骨料碎石及机制砂，其粒级要求为 0.075~25mm。本次方案设计的破碎筛分工艺流程为：两段一闭路破碎筛分流程。

6.1.2 矿石物理性质

本次破碎的蛇纹岩矿其物理性质如下：

矿石表观密度：2690 kg/m^3 ；

坚固性指标：0.45%；

抗压强度：117.15Mpa；

压碎指标：4.10%。

6.1.3 供矿条件

原矿运输方式为汽车运输至破碎原矿堆场，年总供矿量为 $20 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。原矿供矿最大块度 500mm，原矿水分 1.0%。矿山工作制度为 300d/a，每天 2 班，每班工作 8h。

6.1.4 产品规格

产品规格可分为：粒级 0.075~3mm、3~5mm 的机制砂，粒级 5~16mm、16~25mm 的碎石，以及 0.075mm 以下的石粉等。

6.1.5 工作制度及设计规模

1.工作制度

碎矿筛分设计工作制度为 300d/a，每天 2 班，每班工作 8h。

2.设计规模

根据委托要求，本次设计破碎系统年处理原矿量为 $40 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，各粒级破碎筛分矿量见表 6-1。

表 6-1 碎矿筛分系统设计规模

年产量 (m ³ /a)		日产量 (m ³ /d)	班产量 (m ³ /班)	小时产量 (m ³ /h)
原矿	40×10 ⁴	1333.33	666.67	83.33
5~25mm 碎石	19×10 ⁴	633.33	316.67	39.58
0.075~5mm 机制砂	18×10 ⁴	600.00	300.00	37.50
0.075mm 以下粉矿	3×10 ⁴	100.00	50.00	6.25

6.1.6 工艺流程

矿山采出原矿，在经过破碎处理后，按照一定的粒度分级，可以直接销售，因而不需要进行选矿处理。如图 6-1 所示。

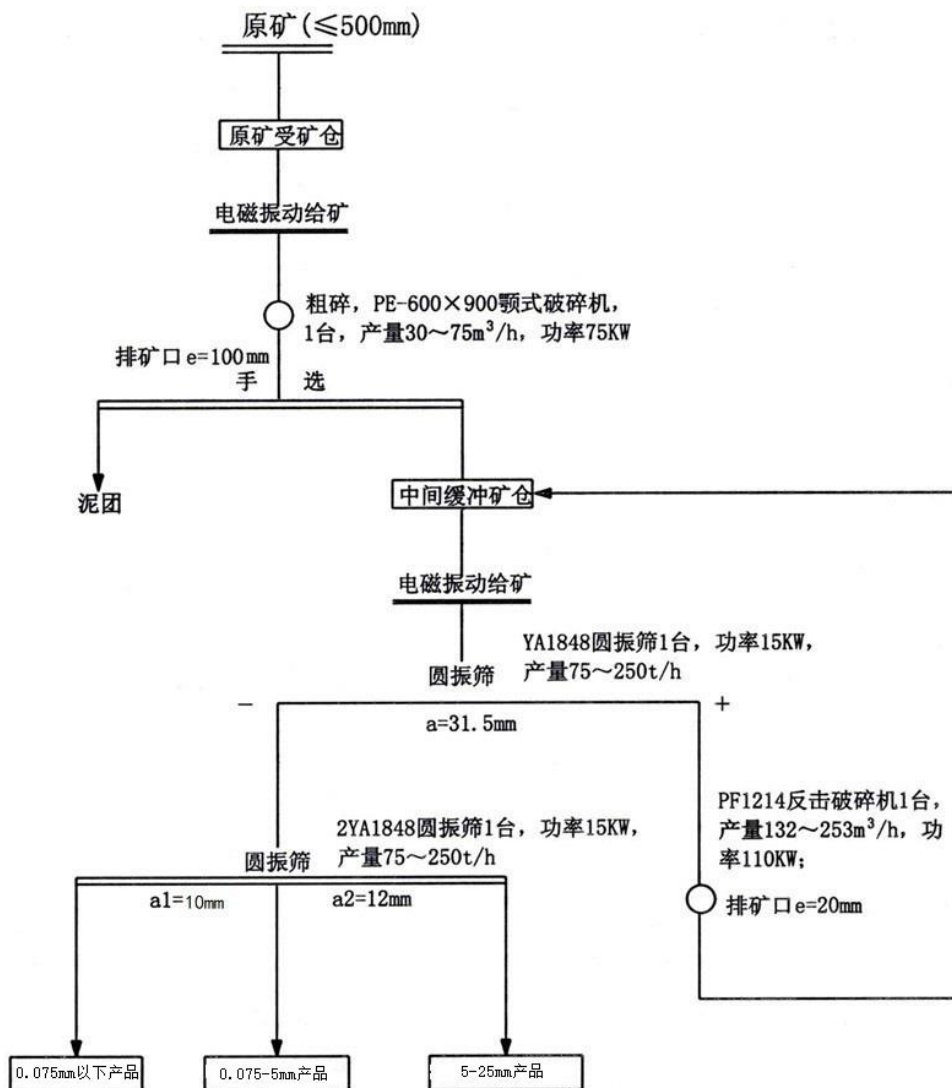


图 6-1 筛分破碎工艺流程图

6.1.7 主要工艺设备选择

6.1.7.1 设备选择原则

a.结合当地实际情况选择技术先进、实用可靠的破碎筛分设备。b.结合矿石性质和产品要求的特点，尽量避免矿物的过粉碎。c.选用操作方便、维修简单、高效节能的破碎设备。d.适当提高破碎厂机械化程度及装备水平，以减轻劳动强度，提高劳动生产率。

6.1.7.2 主要设备的选择

考虑最大进料尺寸、功耗和质量等，主要破碎筛分工艺设备如下：粗破碎：PE-600×900 颚式破碎机，1 台，产量 30—75m³/h，功率 75KW；可逆锤式破碎机 1 台；筛分：2Y1848 圆振筛 2 台，产量 75—250t/h，功率 15KW。见表 6-2。

表 6-2 主要设备表

序号	设备名称	规格尺寸	数量	备
1	PE600×900 颚式破碎机	给料口宽度：800mm 排矿口调节范围：150~350mm 最大 给料粒度：500mm	1 台	
2	棒条式振动给料机	给料机给料槽尺寸：1500×6000mm	1 台	
3	2Y1848 圆振东筛	筛面尺寸：3000×7200mm	2 台	
4	可逆锤式破碎机	进料口尺寸 900×800mm	1 台	

6.1.8 工艺设施布置及设备配置

本次破碎筛分系统设计规模处理原矿量为 40×10⁴m³/a，根据现场实际地形及生产需求，破碎筛分系统设置破碎厂房、筛分厂房、成品储矿仓、粉矿储矿仓、皮带通廊及转运站等建构物。

7. 环境保护

7.1 环境保护设计依据

- (1) 《中华人民共和国土地管理法》(2019年修正);
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008年2月28日);
- (3) 《中华人民共和国矿产资源法》(2009年8月27日);
- (4) 《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月1日);
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日);
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016年9月1日);
- (7) 《地质灾害防治条例》(2004年3月1日);
- (8) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011年1月8日修正版);
- (9) 《基本农田保护条例》(2011年1月8日);
- (10) 《土地复垦条例》(2011年3月5日);
- (11) 《土地复垦条例实施办法》(2013年3月1日);
- (12) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2014年7月29日);
- (13) 《矿山地质环境保护规定》(2016年1月5日);
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年7月16日国务院第682号令);
- (15) 《甘肃省地质环境保护条例》(2016年10月1日);
- (16) 《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996(二级);
- (17) 《一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准》GB18599-2001;
- (18) 《污水综合排放标准》GB8978-2002(二级排放标准);
- (19) 《危险废物鉴别标准》GB5085.1-7-2007;
- (20) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008;
- (21) 《环境空气质量标准》GB3095-2012(二级标准)。

7.2 矿山地质环境

7.2.1 开采可能引起的自然灾害及防治

矿山水文地质条件简单、工程地质条件简单、环境地质条件简单，矿区总体稳定性良好，矿山未来开采活动引发严重地质灾害的可能性不大，矿坑水基本可以自然排

泄。但采矿活动会破坏原始地质环境，产生地质灾害诱因，从而引发一定的地质灾害。

矿山未来开采可能引发的主要地质灾害有：崩塌、地面塌陷、泥石流、水土流失、滑坡，矿山未来开采对地表植被、水土流失有一定影响，采矿活动会产生噪音和一定量的粉尘，如对粉尘不加以治理，会对周边环境造成污染，在实际生产中应采取湿式作业方式予以防治。依据矿区地质实际情况和采矿活动，针对以上预测地质灾害，提出以下防治意见：

(1) 防崩塌：在矿山开采过程中密切注意岩体的稳定性，在可能崩塌的高陡悬崖上建立观测点，及时发现及时处理。

(2) 水土流失、滑坡和泥石流：该地区生态环境脆弱，采矿活动中注意植被保护；堆放区四周挖截流沟，截流坡面雨水和地表径流；表面种植植被。

(3) 噪声、粉尘及水污染：矿山开采应尽量使用新设备、新工艺，以降低噪音、减少粉尘；矿山排水应建设沉淀池，使悬浮物沉淀后再外排。

7.2.2 边坡稳定性分析

7.2.2.1 边坡稳定性分析

影响边坡稳定性的因素主要有：岩土体物理力学性质、地质构造、水文地质条件。

岩土体物理力学性质：组成边坡的志留纪闪长岩强度高，岩石坚硬，物理力学性质较好，稳定性较好。

地质构造：矿区地质构造简单。

水文地质条件：区内地下水的补给来源主要为大气降水，补给方式通过大气降水下渗直接补给基岩地下水，或经第四系地层间接入渗补给基岩地下水。基岩裂隙水径流受地形及地质构造控制，与地表径流方向基本一致，主要由西向东，以侧向径流为主，其次向裂隙发育较佳部位径流，最后以大气蒸发为主要排泄方式。所以，地表水、地下水对边坡稳定性影响不大。

本矿山开采方式以山丘削顶为主，终了开采平台高于或等于现自然地形，在采场形成高度 15-189m 的最终边坡，岩体结构面与边坡面为反向关系，属稳定型边坡。

7.2.2.2 边坡监测系统

1、监测系统建设依据

根据国家矿山安全监察局《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）、国家安全监管总局《关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案

的通知》（安监总管一〔2016〕60号）、《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T2063-2018）、《非煤矿山边坡工程技术规范》（GB51016-2014）等要求，下河村建筑用石料矿属于大型露天建筑骨料矿，边坡高度属于中高边坡，应该建立一套边坡位移监测及在线监测系统，尤其是涉及到整体边坡稳定性和正在开采作业的区段。安全监测系统应随着矿山开采的进行，分期实施，逐步建立完善的全区边坡安全监测系统。

2、一般规定

（1）金属非金属露天矿山应根据 GB 16423 和 GB 51016 的要求和矿山实际建设实施采场边坡安全监测。

（2）金属非金属露天矿山应依据露天矿山采场边坡勘察报告，边坡稳定性研究报告和开采设计等资料、结合露天矿山生产和揭露的地质情况，分区评估边坡稳定性现状，明确各分区内边坡安全监测等级，按照最终边坡境界、不同时期和不同开采要求进行边坡监测方案总体设计，并按设计要求分阶段进行建设。

（3）当没有形成最终边坡时，应在采场边坡设置临时监测点；形成最终边坡时，在最终边坡上设置长期监测点。

（4）采场边坡监测方案设计应当根据各监测项目提出不同预警级别的预警值，预警级别应分为三级。

（5）采场边坡安全监测系统建成后，连续无故障试运行达 3 个月以上，方可进行验收。

（6）应每三年进行一次采场边坡稳定性分析重新确定安全监测等级，监测等级发生变化的边坡应按照相应等级调整，补充设计后进行建设。

（7）采场边坡安全监测等级

露天矿山采场边坡依据高度、坡度、地质条件、稳定性系数等指标确定不同监测等级。

3、采场边坡安全监测等级

（1）露天矿山采场边坡依据高度、坡度、地质条件、稳定性等指标确定不同监测等级（见表 7-1）。

（2）根据 GB50830，采场边坡高度等级按表 7-1 划分为四级。高度小于 100 m 的为低边坡，100 m~200m（含 100m）为中高边坡，200m 以上（含 200m）的为高边坡，其中大于 500m 的为超高边坡，下河村建筑用石料矿露天开采最终边坡为中高边坡，对

应的高度等级指数为 3。

表7-1 露天采场边坡边坡高度及坡角等级划分表

露天采场 边坡位置	台阶高 度 (m)	最终边坡 角 (°)	边坡高度等级		边坡总边坡角等级	
			分类名称	等级指数 H	分类名 称	等级指数 A
露天采区 边坡	189	50	中高边坡	3	陡坡	1

(3) 露天采场边坡总边坡角等级按表 2 划分为三级。坡度小于 30°的为缓坡，坡度在 30°~42°之间（含 30°）的为斜坡，坡度大于 42°（含 42°）的为陡坡，下河村建筑用石料矿露天开采边坡对应为陡坡，坡度等级指数为 1。

(4) 根据地质报告，将采场边坡的工程地质和水文地质条件分别划分为复杂型、中等型和简单型，对应的地质条件等级指数 G 分别为 1、2、3。当工程地质条件和水文地质条件等级不一致时，取两者中较高的等级作为采场边坡地质条件等级。下河村建筑用石料露天开采边坡地质条件等级为简单型，等级指数 G 分别为 3。

(5) 应根据安全系数 F 对露天矿山采场边坡稳定性进行滑坡风险分级，按照表 7-2 将正常工况和非正常工况条件下边坡滑坡风险等级分为四级，下河村建筑用石料露天开采后边坡滑坡风险等级指数为 2。

表7-2 采场边坡滑坡风险等级

滑坡风险等级指数 s	安全系数 F	
	正常工况	非正常工况
1	F<1.1	F<1.05
2	1.1≤F<1.2	1.05≤F<1.15
3	1.2≤F<1.3	1.15≤F<1.25
4	1.3≤F	1.25≤F

注：非正常工况考虑暴雨或爆破震动或地震等荷载情况下的安全系数。

(6) 露天矿山采场边坡安全监测等级按照表 7-2 由边坡的变形指数和滑坡风险等级共同确定，共分为一、二、三、四级，一级为最高等级并依次降低，其中变形指数由式(6.3-1)确定，下河村建筑用石料露天开采后边坡变形指数为 6。

$$D=H+A+G$$

式中：

D---变形指数；

H---高度等级指数；

A ---坡度等级指数；

G---地质条件指数。

当边坡变形指数和风险指数取值不在同一监测等级时，取两者中较高等级，依据

表 7-3，下河村建筑用石料边坡安全监测等级为二级。

表7-3 采场边坡安全监测等级

安全监测等级	变形指数 D	滑坡风险等级 S
一级	3 或 4	1
二级	5 或 6	2
三级	7 或 8	3
四级	9 或 10	4

4、监测要求

(1) 露天矿山采场应结合边坡分区的安全监测等级要求，对边坡变形、采动应力、爆破震动、水文气象和场内视频进行监测，边坡安全监测基本指标见表 7-4。

表7-4 边坡安全监测基本指标

监测等级	变形监测			采动应力监测 b	爆破震动 质点速度	水文气象监测			视频监控
	表面位移	内部位移	边坡裂缝 a			渗透压力	地下水位 e	降雨量	
一级	●	●	0	●	●	●	●	●	●
二级	●	0	0	0	●	0	●	●	●
三级	●	0	0	0	0	0	0	●	●
四级	0	X	0	X	0	X	X	0	0

注：●应测项，0 可测项，X 不测项。

a 满足 4.3.2 裂缝条件的为应测项； b 满足 4.3.3 地质条件的为应测项； e 满足 4.3.5 水文地质条件的为应测项。参考《金属非金属露天矿高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T 2063-2018）

(2) 下河村建筑用石料露天开采边坡安全监测等级为二级，依据表 7-9，边坡应设立采场边坡表面位移监测；应对采场边坡进行降雨量监测和视频监控。

5、临近边帮的控制爆破

爆破伴随着采矿生产不断发生，爆破对边坡稳定性的影响轻则是边坡岩体后冲碎裂、顶部龟裂、坡面岩体松动，是岩体完整性受损，以及产生飞石、落石，严重的则会直接诱发滑坡。这是由于爆破产生破碎带，在拉应力和风化作用下，特别是地下水存在的条件下，岩体将沿裂面逐渐产生松动，使边坡岩体产生滑移变形，最终导致边坡失稳。

国内外大量矿山的实践证明，爆破地震效应因不可忽视，他对边坡稳定性的影响达 5%，有些高达 20%。因此在生产中必须重视爆破震动对边坡稳定性的影响。建议采取以下措施：

(1)在爆破工艺中，应采用一些人们通过实践研究而得出的一些成熟的控制爆破新技术，特别是临近边帮爆破应采用预裂爆破和缓冲减震爆破技术，注意流层面的变化，尽快开展临近边帮的控制爆破技术试验研究，总结出适合本矿的爆破工艺和爆破参数。

(2)矿山应严格组织临近边帮的生产爆破，未经论证、试验、许可，不得超用炸药量。

(3)谨防超深爆破，特别是靠近边坡表面存在有不利边坡稳定的软弱结构面，严禁将该软弱结构面上部的岩体爆松、爆碎、超挖。

(4)建立严格的爆破管理制度和规范，协调靠帮爆破和生产爆破程序及时空关系，保证采场作业的安全。

6、安全管理要求

无论决策和设计是如何的先进，重要的是贯彻落实，只有认真执行才能产生效果。在采场边坡形成和服役过程中，对边坡进行日常的维护，建立严格的管理制度，进行规范化管理是十分重要的，边坡一旦出现安全问题整个采场将无法生产。因此建立健全科学的边坡管理制度，落实边坡管理工作十分必要。

根据其他矿山的边坡管理经验，结合本矿边坡的实际，边坡管理体系宜采用图 7-1 所示的管理组织网络图进行运作。

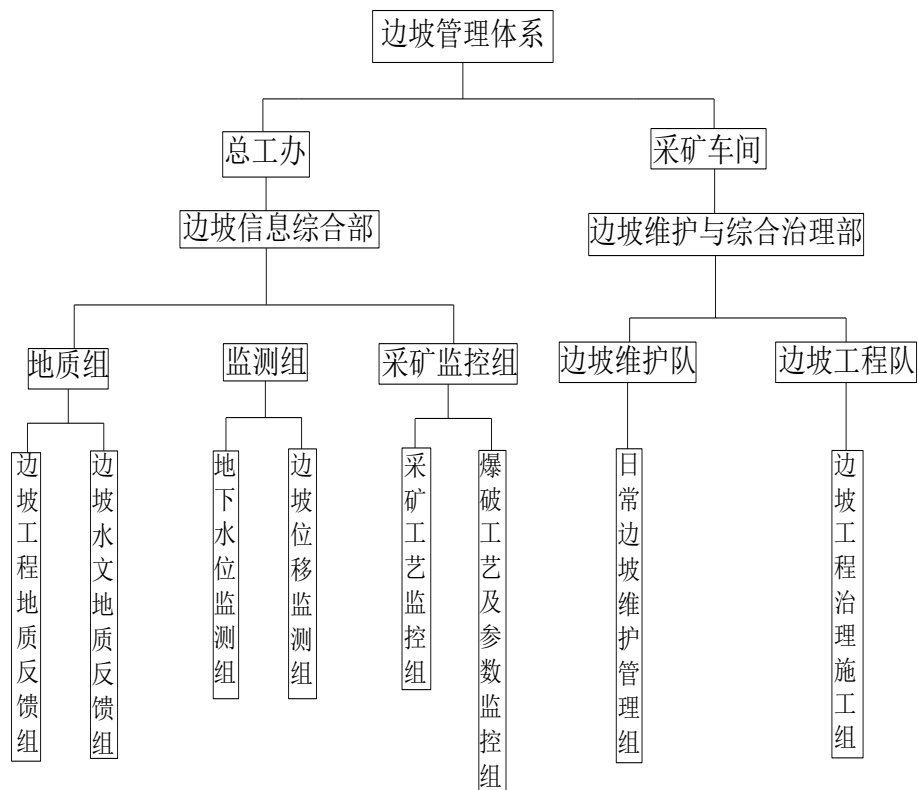


图 7-1 边坡管理组织结构图

现将各小组（队）分工叙述如下：

(1) 地质组

地质组工作主要包括边坡工程地质和边坡水文地质信息的收集与反馈。在矿山生产及边坡形成过程中，利用已揭露的边坡岩体，经常进行边坡工程地质和水文地质的调查、分析、研究，及时掌握边坡工程地质、水文地质的变化情况，指导生产，同时为防治不稳定边坡滑体及时提供地质信息。

(2) 监测组

监测组工作包括地下水位监测和边坡位移监测。通过对监测点的观测，收集地下水位、水压、水流量，边坡位移等监测数据并对这些数据进行认真细致的分析和总结，及时掌握地下水和边坡位移的动态，寻找地下水位和边坡位移的变化规律，准确判断边坡的状态，预测预报边坡滑坡，为边坡维护和安全生产服务。

(3) 采矿组

① 采矿工艺监控

监督生产部门是否严格按照设计的采矿方法、采矿顺序、采矿量进行采矿，不能随意更改，不得超挖、欠挖，严禁采用不合理的采掘工艺甚至滥采滥挖破坏岩体的自身结构强度，破坏边坡岩体，影响整个采场的安全生产。

② 爆破监控

监督生产部门在爆破施工中是否严格按照设计的爆破工艺、爆破参数和允许爆破药量进行生产，特别是靠帮爆破时应该采用预裂爆破、缓冲爆破、多段微差爆破等控制爆破技术，协调靠帮爆破与生产爆破时间和空间上的关系，尽量降低爆破对边坡的影响，保证采场作业的安全。

③ 边坡维护队

定时对整个采场边坡进行巡视，发现浮石、危石和潜在的滑体及时处理，保证坡面的基本平整及整个边坡的安全。对于有可能产生落石、滚石的位置，除了要经常察看，及时处理外，在危险地段应设置落石拦截设施，避免落石危及矿山生产安全。对截、排水沟进行日常维护、清淤，及时修复开裂水沟，确保水沟畅通无阻。

④ 边坡工程队

主要负责边坡工程及辅助设施的施工，主要是对边坡局部达不到安全要求的地段采用加固、削坡、压坡等治理技术进行治理，保证整个边坡的安全使用。

总之，在矿山采矿工程进展过程中，特别要强调日常维护、管理，树立安全第一，预防为主、防治结合的意识，把工作做在问题发生之前，把隐患消灭在萌芽状态，确保矿山的安全生产。

综上所述，矿区为削顶型采坑，在采场东侧、北侧形成终了边坡，本矿最终露天采场边帮最高标高为+2031m，最低开采标高为+1842m，最大边坡高差 189m，稳定性好，边坡岩体质量较高，终了边坡总体上是稳定的，雨期会有松散物垮落，规模较小，不会影响矿山的安全生产。但在实际开采过程中，仍然要采取以下措施。

1) 建立长期的边坡观测网，加强边坡稳定性分析研究，对不良地段、软弱层位进行定时、定点观测，发现异常及时进行处理。

2) 在生产开采过程中在顺向坡矿体底板切坡时，应保持底面的平整。局部应视其需要采取适当的加固处理（如挡墙）。

3) 对软弱边坡、坚硬岩层边坡上的破碎、岩块松动部位，应进行水泥护面、洞隙灌浆予以加固，必要时应削坡或留保安矿柱。

4) 开采至终了边坡 20~30m 时，爆破应采用预裂爆破，以保证边坡的完整，减少人为破坏。

5) 开采过程中应保证安全平台宽 5m，清扫平台宽 8m，每两个安全平台设置一个清扫平台，并即时清理。

6) 矿体最终边坡角小于 50° 。这符合设计规范与矿山的实际情况，是防止矿山边坡坍塌的一个要素。

7.2.3 矿山闭坑的地质灾害处理

矿山开采完毕后，将形成一个露天采场，上口：东西宽 330m，南北长 170m，下口：东西宽 380m，南北长 330m，根据矿区开采终了情况，将形成一个约 15-189m 高的边坡。对边坡进行浮石削坡处理，采场底部整平，不会产生大的地质灾害。

7.3 主要污染源及治理措施

依据开采工艺，生产过程中产生主要污染物有粉尘、废气、噪声、固体废弃物、污水及生活垃圾。

7.3.1 粉尘、废气的产生及治理

粉尘主要发生于穿孔、爆破、运输及破碎等环节引起的粉尘飞扬，以及随风再次粉尘飞扬；飞石主要由爆破产生；有害气体主要来自炸药爆炸、燃油机器排出的废气等。

(1) 露天采场凿岩爆破、铲装卸载及汽车运输所产生的粉尘，是采场钻机、挖掘

机、装载机、汽车司机等操作岗位超标的主要原因。为此，选用带有防尘装置的钻机，为防止铲装工作时的飞尘，采用爆破洒水措施降尘。对爆堆和其它装卸地点，均采用喷雾洒水措施，有条件的地方安装喷雾器组成的水幕。保持矿区环境卫生整洁，粉尘排放达到《大气污染物综合排放标准》中的二级标准。

(2) 为了安全起见，在使用塑料非电导爆管起爆的同时，逐步采用数码电子雷管起爆，矿石爆破采用乳化炸药，爆破时会产生少量的有害气体如 NO 和 CO 等，并产生一定的扬尘。根据同类矿山生产情况分析，每次爆破产生的 30m 高的灰尘，大约需要 5 分钟基本可以扩散开来。

(3) 载重汽车、推土机等燃油设备作业时排出的废气中，也含有氮氧化物等有毒有害气体。为减轻其危害，要加强对这些设备的维修保养，提高设备完好率；定期举办培训班，提高司机驾驶技术，避免超载运行。

(4) 破碎系统的粉尘采用收尘设备加以处理，确保破碎系统无粉尘污染。

7.3.2 固体废弃物的产生及治理

矿山产生的固体废弃物主要为剥离表土、覆盖层以及采矿剔除的夹石，按要求将剥离表土运至临时堆土场暂存，用于矿山土地复垦；围岩及夹石加以综合开发利用。

7.3.3 废水、生活垃圾产生及治理

废污水和垃圾主要来自生活区的生活用水与废弃物，企业应注意加强管理，教育职工环保意识，对产生的污水垃圾应定点堆放，并收集后及时清运，集中处理。使废水排放达到《污水综合排放标准》中的三级标准。

7.3.4 噪音的产生及防治

噪音的产生主要来自于生产机械设备。为了降低噪音，企业应尽量选择低噪音设备，在技术上可行的条件下，为设备加装消音装置，为预防耳聋职业病的发生，对于长时间在筛分机前工作的人员应使用防音器保护，具体分内部防音器，如棉、纱布、绒等堵塞耳孔和外部防音器，如海绵状橡皮耳套等，保护职工耳膜免受损伤。合理安排机械人员的上班时间，实行交换轮流工作制度，保护企业人员的身体健康。

另外，定期对设备进行维护保养、加油润滑，使矿山设备处于良好的运行状态，减少噪音的产生。同时还改变工作作息时间，减少噪音对周围村民休息的影响。

7.4 矿山水土保持方案

7.4.1 可能造成的水土流失

矿区地处山地，采矿和修路需要爆破、开挖、剥离表土，原地形地貌、植被、土壤等遭到破坏，山体将逐渐被采剥挖平，开采年限越长破坏越严重。采矿不仅破坏原有山体自然的岩土体的结构，而且由于采矿生产、运输所造成的岩土体逐层松动及散落碎石土，在大气降水作用下将产生水土流失；辅助场地平整、道路建设等破坏地面，产生的废石土排弃于场地周围及道路两侧，经水蚀将造成部分废石土流失。

7.4.2 水土流失的危害

该项目建设和生产过程中产生的水土流失可能造成的危害有：

(1) 矿山开采主要对周边下游低标高处的村庄及区域构成威胁，经过多年开采，不进行有效治理的话，产生的废弃泥土受雨水冲刷且淤积下游，长此下去房屋将会被淤沙围埋。

(2) 对农业生产造成危害，流失的泥沙以及废石场可能发生滑塌产生大量的下泻物，破坏下游的草地、树林，加剧土地退化，降低生产能力。

(3) 长期向下游淤积的泥沙使河床、塘底抬高，影响泄洪和蓄水，对水利设施造成破坏。

7.4.3 水土流失防治措施

矿山水土保持措施要成为建设项目总体设计的组成部分，并为生产服务。要遵循“因害设防，因地制宜”、“统筹兼顾，重点防护”的原则，做到安全、经济、可行，植物措施做到美化、绿化与防护相结合。水土流失防治措施，一是对有可能发生水土流失严重区域进行重点治理和防治，对一般的裸露面进行植被防护；二是工程措施和植被措施相结合，对可能发生坍塌滑坡等重力侵蚀、造成灾害性水土流失区域以工程措施为主，生物措施为辅。本矿山主要对道路以及其它辅助设施区域水土流失进行防治措施。

7.4.3.1 采矿场水土保持方案

(1) 露天开采过程中，难免会形成采矿边坡及存在边坡失稳情况，措施如下：在工程设计中要确定合理、稳定的边坡角；对在开采境界内的高边坡和失稳边坡实施工程和植物措施进行加固，如挡土墙、喷浆、削坡减载等工程措施。

(2) 采矿中产生的浮尘和碎渣，在降水的冲刷下，会影响周边环境，因此，根据采场地形条件设置临时排水沟，对采场周边地势低洼处，设置临时拦挡墙，将汇水有序地引入矿山公路靠山侧的排洪沟中。

(3) 矿山服务终了后，对采矿场地进行土地再造工程，结合当地的种植特点和经济作物条件，营造和恢复当地的绿色植被。矿山开采终了，将会形成较大的露天采场，将其场地平整，使其具有一定坡度，以便自然排泄积水。

7.4.3.2 道路及其它辅助设施区域水土保持方案

(1) 矿山道路、工业场地等开挖和平整场地形成的边坡，应即时进行防护。对永久性边坡视其稳定程度可采用挡墙、削坡、永久性植被等措施；对临时性边坡实施削坡、喷浆等临时性防护措施。

(2) 矿山道路大多是岩土路基，长期重车使用路基、路面会受到破坏，因此，要经常对路基、路面进行防护和维修。

(3) 道路靠山坡一侧和场地开挖的上部根据需要设置截排水沟，一方面道路截排水沟可拦截山坡汇水对下游的冲刷作用，另一方面可为采场场地疏排含泥沙集水至废石场下游进行沉淀处理。

(4) 一般的开挖边坡营造防护林或草灌乔植被进行水土保持，恢复生态环境。

7.4.3.3 排土场水土保持方案

(1) 排弃废石土前，要清除场地浮土层，对不良地质情况进行加固处理，确保废石场基层的稳定。

(2) 确定合理的排土工艺，因废石场为山坡型场地，排弃土石出口面积较大，松散边坡较长，因此，在坡脚处设置拦石坝的基础上，通过分区段排弃废石、倒堆整治、形成各级碾压平台，确保废石土体的密实度和边坡稳定。

(3) 做好截水排洪措施，大气降水是引起废石场坡体失稳滑塌和导致水土流失的主要因素，因此，源头要截水、场地内要设置排水沟。生产初期在废石场的上部设置截水沟，拦截山坡的汇水；台阶形成后，在废石场内的设置纵向排水沟，通过纵横的截排水沟把汇水引至废石场下游的拦渣库中沉淀，以减少对废石场的冲刷。

(4) 在废石场的裸露面、坡面进行绿化和护坡，进行复绿工作。

7.5 矿山土地复绿方案

利用矿山剥离的表土对采空区进行复绿，不但可以缓和随着矿山的发展与农业争

地的矛盾，而且可以保护环境，变害为利。因此在矿山生产和管理过程中，应根据不同条件积极认真研究和实施利用剥离的表土和废石的复垦造田或复绿工作。

剥离物的表土为适宜种植的土壤时，应分别剥离和堆放，堆存在矿区东侧的排土场内，便于将来采空区复绿时利用。

采场终了边坡受坡面角度和平台宽度的限制，难以恢复成耕地，但可以在平台上筑堤填土，种树及藤蔓植物，以实现最终边坡的绿化。安全平台和清扫平台的复绿工作应在矿山生产过程中完成，只要形成了终了平台和边坡就应进行复绿工作；表土堆场在需用表土取完后，应立即复绿。

7.6 环境管理

为保证项目建设及运行期对生态环境的影响度达到最小，必须严格生态环境管理制度。成立总经理任组长的环保领导小组，设置环保办公室，配备人员负责生态环境保护工作。加强管理及监督检查，以确保各项措施落实，对出现的问题及时采取有效处理措施，以减少对生态环境的不利影响。

7.7 环境保护管理机构

本矿山环境保护由公司设置的环保管理机构统一管理。

7.8 环境影响评述

针对采矿工艺污染物进行分析，采取有效的治理措施。矿山采用露天开采，废渣、废土按要求在运至处理地点回填利用，对自然破坏作用较小。生活污水经处理用于生产降尘不外排。采矿机械破碎产生的粉尘均采取了有效的除尘、通风措施。噪声采取了减振防噪及个体防护措施。针对基建和生产中的水土流失因素采取了防治措施。安排了排土场的复垦工作。因此，项目在基建和生产过程中不会对生态环境造成明显危害。

8. 矿山生产与矿山安全

8.1 设计依据

设计依据详见表 8-1。

表 8-1 设计依据的安全生产的法律、法规、规章和规范性文件

序号	条文	条文号
法律		
1	《中华人民共和国消防法》	2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议
2	《中华人民共和国矿山安全法》	11 届主席令第 18 号修订，2009 年 8 月 27 日起施行
3	《中华人民共和国职业病防治法》	11 届主席令第 52 号修订，2011 年 12 月 31 日起施行
4	《中华人民共和国劳动合同法》	11 届主席令第 73 号修订，2013 年 7 月 1 日起施行
5	《中华人民共和国特种设备安全法》	12 届主席令第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行
6	《中华人民共和国安全生产法》	13 届主席令第 18 号修订，2019 年 9 月 1 日起施行
国家法规及地方政府法规		
1	《建设工程安全生产管理条例》	国务院令第 393 号
2	《特种设备安全监察条例》	国务院第 397 号令，第 549 号令修改
3	《安全生产许可证条例》	国务院第 397 号令，第 653 号令修改
4	《民用爆炸物品安全管理规定》	国务院令第 466 号，第 653 号令修改
5	《生产安全事故报告和调查处理条例》	国务院令第 493 号
6	《工伤保险条例》	国务院令第 586 号
7	《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》	国发【2010】第 23 号
行政规章及地方规章		
1	《生产经营单位安全培训规定》	安监总局令第 3 号
2	《生产安全事故应急预案管理办法》	安监总局令第 17 号，安监总局令 88 号修订
3	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》	安监总局令第 20 号
4	《安全生产培训管理办法》	安监总局令第 44 号
5	《工作场所职业卫生监督管理规定》	安监总局令第 47 号
6	《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》	安监总局令第 75 号
7	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》	安监总局令第 77 号
8	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》	安监总局令第 20 号，安监总局令 78 号修订
9	《国家安全监管总局关于进一步加强中小型金属非金属矿山（尾矿库）安全基础工作改善安全生产条件的指导意见》	安监总管一（2009）44 号
10	《国家安全监管总局关于印发金属非金属露天矿山建设项目安全设施设计编写提纲的通知》	安监总管一（2015）68 号
11	《金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）》	安监总管一（2013）101 号
12	《金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）》	安监总管一（2015）13 号

13	《特种设备作业人员监督管理办法》	国家质检总局〔2011〕第140号
14	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财企〔2012〕16号
15	《防雷减灾管理办法》	中国气象局〔2011〕第20号
16	《职业病分类和目录》	国卫疾控发〔2013〕48号
17	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》	2015年总局令第36号，总局77号令修订
18	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》	矿安〔2022〕4号
19	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》	矿安〔2022〕88号
20	《甘肃省金属非金属矿山地面生产生活设施安全建设指南（试行）》	甘安监管一〔2018〕82号
21		
1	《建筑设计防火规范》	GB50016-2014
2	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
3	《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010
4	《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
5	《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
6	《生产过程安全卫生要求总则》	GB12801-2008
7	《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-1999
8	《金属非金属矿山安全规程》	GB16423-2020
9	《爆破安全规程》	GB6722-2014
10	《厂矿道路设计规范》	GB/J22-87
11	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》	AQ2005-2005
12	《矿山安全标志》	GB14161-2008
13	《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG R004-2009
14	《低压配电设计规范》	GB50054-2011
15	《工业企业噪声控制设计规范》	GBJ87-1985
16	《工作场所防止职业中毒卫生工程规范》	GBZ/T-194-2007
17	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2009
18	《噪声作业分级》	LD82-1995
19	《高处作业分级》	GB/T3608-2008
20	《安全色》	GB2893-2008
21	《矿山救护规程》	AQ1008-2007
22	《矿用产品安全标志标识》	AQ1043-2007
23	《中国地震动参数区划图》	GB18036-2015
24	《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》	GB/T8196-2003
25	《防洪标准》	GB50201-2014
26	《矿山电力设计规范》	GB50070-2009

27	《重大危险源辨识》	GB 18218-2018
28	《气动工具一般安全要求》	GB17957-2000
29	《岩土体工程勘察规范》	GB50021-2001
30	《污水综合排放标准》	GB8973-1996
31	《大气污染物综合排放标准》	GB16297-1996
32	《环境空气质量标准》	GB3095-1996
33	《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
34	《3-110KV 高压配电装置设计规范》	GB50060-2008
35	《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
36	《固定式钢梯及平台安全要求 第 1-3 部分:钢直梯/钢斜梯/工业防护栏杆及钢平台》	GB4053.1-2009
37	《机械设备防护罩安全要求》	GB/T 8196-2003

8.2 影响矿山安全的主要因素

本项目在安全方面危险因素最主要危险源为：边坡失稳、炸药爆炸、爆破事故；在安全方面主要危险因素为爆破作业、爆破器材的储存和运输、触电事故、高处坠落、起重伤害、机械伤害、人员高处坠落、物料坠落伤人危害、火灾爆炸、泥石流等；在安全方面一般危害因素为粉尘危害、噪音和振动危害。造成这些危险的主要因素：自然因素、设计因素、设备因素、生产管理因素等。

8.3 自然危害因素

1、水文地质条件对矿山安全的影响

本次矿山设计最低开采标高为 1842m，高于本区最低侵蚀基准面。矿山开采为山坡露天开采，矿区为一山梁，地形坡度较大，大气降水地表流失快，南侧为沟谷有利于雨季采面积水的排泄。地下水分布在最低开采标高以下。无论地表水或地下水对矿山开采无大的影响，矿区主要充水因素为大气降水，可以自然排泄，属充水因素简单、涌水量小的矿床。矿区水文地质条件属简单类型，因此矿区水文地质条件对矿山生产影响轻微。

2、环境地质条件对矿山安全的影响

矿体形态规则，厚度稳定，形态较简单；矿体质量好；矿区水文地质条件简单，开采技术条件简单；矿区内地质构造简单。

矿区内未发现山体开裂、倒塌、滑坡、塌陷等现象，亦未发现其他污染源存在。

矿区开采范围内岩石裸露较多，地表植被覆盖较好。矿区及其附近不曾发生过大、中型崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

矿区内矿石中对人体有毒、害元素量微，远低于国家标准，无放射性，对人身安全及正常生产无影响。

8.4 矿床开采安全

8.4.1 不安全因素

1、边坡滑落危害：露天采场边坡开挖后，形成坡度陡、相对高差大的高边坡，极易导致开采面上山体变形破坏，导致边坡失稳，形成滑坡、崩塌等地质灾害。

2、露天采场爆破作业：要严格按照爆破安全规程，严格做好安全防护措施及安全警戒，以确保作业人员及周围人员安全，确保爆破作业顺利实施。

3、突降暴雨，引发泥石流。

4、电气设施安全隐患。

5、机械设备设施的不安全状态危及人身安全。

6、空气压缩机生产作业安全隐患。

7、运输及生产过程中的车辆安全隐患。

8、噪声危害。

9、其他生产过程中可能存在的安全隐患。

8.4.2 预防措施

严格执行《金属非金属露天矿山安全规程》等国家颁布的有关安全卫生条例和规程，坚持安全第一，预防为主，建立健全安全卫生制度，生产安全、通讯、防尘、防火、排水等设施齐全。

1、矿体出露地表，露天采坑，防止崩塌、滑坡采取的监测预防措施：

(1) 由于矿山开采不断降段，原矿山地形和植被均被破坏，造成边坡的新鲜岩石面易被雨水冲刷，造成岩石风化崩落，开采过程中要严格按设计边坡角度开采，密切注意和监视边坡的变化，及早发现导致边坡滑动的征兆，并对采矿生产进行相应调整，及时采取有效的防止措施，防止产生滑坡。为了确保边坡稳定，应做到：

①按照设计边坡相关的技术参数和采矿方法组织生产。

②边坡施工，要采取光面爆破或预裂爆破方法予以形成，禁止采用硇式爆破。

③开采边坡在弱岩层区域，要注意做好疏水，避免局部积水，并不定期做好地质监测和巡查。

(2) 防止爆破作业产生危险的安全技术措施：

①选择适当的爆破方法，尽可能采用控制爆破，严格把台阶高度相边角，雨季时尤其注意边坡滑移监测。

②采剥工作面有浮石时，必须及时妥善处理，如未处理，不得在浮石区从事其他任何作业，并要制作醒目危险标志，禁止任何人员在边坡底部休息和停留。

③作业时，应随时观测检查。当发现工作面有裂隙可能塌落或有大块浮石及伞檐石悬在上部时，必须迅速处理。对工作面进行安全检查，清除危石和其他危险物体。作业中处理时要有可的安全措施，受其威胁地段的人员和设备应撤至安全地点。

④露天采场必指派专人负责边帮管理，边帮管理人员发现边帮滑塌征兆时，有权下令停止采剥作业，撤出人员和设备，事后须及时向采矿负责人报告，对有潜在危险的边坡，要建立监测预报制度。

⑤在最终坡附近爆破时，必须采用控制爆破和采取减震措施，严禁采用大爆破。

⑥矿山应组织人员对采场工作边帮应每季度检查一次，不稳定区段在暴雨过应及时检查，发现异常应立即处理。

⑦临近最终边坡作业时，必须按设计确定的宽度顶留安全平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。

⑧汛期应及时清理台阶淤泥和排除平台积水。

⑨露天坑四周设有截水沟，防止雨季地表径流对边坡的稳固构成威胁。

⑩对边坡应进行定点定期观测，地测部门及时提供有关边坡的资料。

(3) 防范边坡坍塌、滑坡的安全技术措施：

爆破作业严格执行《爆破安全规程》，爆破是严格按照爆破设计，采用多排孔微差爆破，放炮前应有明确信号，加强警戒，爆破工取得证书后方能上岗。

进入采场的人员必须穿戴劳保服和安全帽。为保证有安全良好的作业环境，穿孔采用湿式凿岩，对爆堆、公路，装卸矿岩等产尘点，采用喷雾洒水降尘，汽车配置尾气净化装置，减少尾气排放。

(4) 成立专门的安全生产责任小组，定期检查生产设备的安全性，发现安全隐患，及时进行整改，杜绝出现安全事故。

2、防止爆破伤害的安全技术措施：

(1) 实施爆破作业时，必须严格遵守《爆破安全规程》(GB6722—2014)；实施爆破时必须按照爆破工程师设计的《爆破设计说明书》严格进行施工。

(2) 爆破之前，必须做好安全警戒，人员及设备、设施必须撤至安全地点，爆破

区显要位置应插好红旗；严禁非爆破专业人员动用爆破器材，爆破区内严禁烟火，严禁违章作业和违章指挥；起爆 15 分钟后，待炮烟散尽，方可进入现场进行检查。发现拒爆，若起爆网路完好时，可重新警戒后联线起爆。

(3) 要确保按照设计进行充填，保证充填长度和充填质量，以防止个别飞石伤害人员及设备、设施。

(4) 炮孔验收：爆破前 1—2 天，爆破员必须对所有炮孔进行验收，孔深、孔角度方向、孔距，排距等误差必须符合要求；炮孔内有积水时，应事先用高压风吹水或孔底采用防水炸药。

(5) 装药填塞施工过程中，必须注意保护好导爆管，填塞材料一般用钻孔排出的岩屑或粘土，严禁用石块作填塞材料；装药、填塞过程中要严防堵孔，若出现堵孔，可用木竹杆捣通。严禁用钻具处理装药时堵塞的钻孔。

(6) 雷雨、大风、大雾、夜晚禁止实施爆破作业；在爆破作业时相邻矿山一定要做好统一协调工作。

(7) 爆破施工作业过程中若遇到雷电，应立即停止爆破作业，人员应迅速撤至安全地点，母线头应用黑胶布包好。

(8) 若单孔内拒爆，可在离孔口 1.0m 处平行打眼，后装药、填塞，起爆。

(9) 爆破后要认真做好单耗、炮孔数、火工材料消耗数量、爆破效果评价等记录。

矿山爆破时，所产生的地震波会对矿山周围的建、构筑物产生影响，为了确保矿山周围建、构筑物的安全及对相邻矿点造成危害，矿山爆破时，应控制爆破规模和单段装药量，采取微差分段起爆法或采用逐孔起爆法，以降低爆破振动、飞石和冲击波的影响程度。爆破时，按照爆破安全操作规程和矿山管理规程，在安全警戒设置时，采用升旗鸣号和放警戒线的方法，保证爆破安全的可靠有效性。

火工品的购买、运输、使用必须严格遵守《民用爆炸物品安全管理条例》和《爆破安全规程》的规定，作业人员必须持证上岗，按照爆炸物品管理制度，严格过程管理程序，防止丢失现象的发生。

3、防止泥石流发生采取的预防措施：

(1) 对生产过程中的废渣应在地表集中堆放，避免乱堆乱存对环境的破坏，防止泥石流的发生。

(2) 尽可能对石料进行合理选点堆放。

(3) 特别注意石料不得在沟谷中随意堆积，以防在暴雨季节形成泥石流，掩埋矿

区附近的道路及建筑物，建议在区内上游修建拦砂坝。

(4) 按设计合理设置废石场，集中堆放废石、废渣。

(5) 剥离的岩土不得弃入排洪沟，要保持沟谷的畅通，满足泄洪要求。

(6) 厂区堆料场设置在沟谷平地上，地势较低，应做好山洪排泄工作(工程)，建议修建排洪沟(渠)。

4、防止触电伤害的安全技术措施:

对人员要进行严格的电气安全教育，各电气危险区域要设置明显的标志和警示牌，所有电气设施应绝缘良好，用电设备外壳应可靠接地或接零，检修、操作高压电气设备主回路时，操作人员必须佩戴绝缘手套，穿电工作靴。

主要用电设备的建筑物应设置防止直击雷的通雷针，架空线路出线装置设通雷器，所有正常情况下不带电的电气设备的金属外壳均需可靠接地，接地电阻不大于4欧姆。供电设备和线路的停电、送电，必须严格执行工作票制度，每台用电设备必须有专用的受电开关，停电、送电必须挂工作牌。

矿山配电室出线柜设短路保护、过负荷保护及单相接地保护，作为配电线路和变电所变压器的保护。正常情况下不带电的电气设备金属外亮均需可靠接地。低压架空进线在进户外作重复接地，接地电阻不大于10欧姆。

供电系统配电箱应分级配置漏电保护装置：所有电气设备外壳做接地保护，现场值班电工要经常对电气设备进行巡查维修，杜绝违章作业，防止发生人员触电事故。

5、防止机械伤害的安全措施:

(1) 作业前，必须认真检查工作场地，确认电器、机械设备、工具和防护设施处于安全状态，方准作业。

(2) 设备运转时，禁止人员对其转动部分进行检修、注油和清扫。

(3) 设备移动时，禁止人员上下，在可能危及人员的地点，任何人不得停留通行。

(4) 终止作业时，必须切断动力电源，关闭水、气阀门。

(5) 挖掘机、装载机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。

6、防止溜槽安全措施

(1) 溜槽设在稳固岩层中，避开构造带和大的溶洞。

(2) 溜槽接矿口设挡墙，并设明显标志、良好照明、视频监控和安全护栏，以防人员和卸矿车辆坠入。

(3) 应根据矿山的具体条件，制定溜槽的降段方法。溜井降段和检修过程，应根

据具体岩层特性，优化爆破参数，降低大块率。

(4) 容易造成堵塞的杂物，超规定的大块物件、废旧钢材、木材、钢丝绳及含水量较大的粘性物料，不应卸入溜槽，加强入井矿石块度管理制度。

(5) 在溜槽周围（距溜槽 15m 范围）进行爆破，应有专门设计。

(6) 溜槽作业时，无关人员不应在附近逗留。作业时，应由专人指挥。

7、防止空气压缩机生产作业伤害技术措施：

(1) 选用国家定型的合格产品。

(2) 经常检查空压机储气罐、油水分离器的工作状况，重点检查安全附件的有效性。

(3) 冷却水符合清洁水的要求，无杂物。

(4) 注意容器的磨蚀情况，必要时及时更换。

(5) 安装容器压力表，控制容器的压力。

(6) 安装压力报警装置，当压力超过容器正常承受的压力时自动报警。

8、防止运输及生产过程中的车辆伤害技术措施：

(1) 车辆在矿内道路上宜中缓速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，养路地段应减速通过，急转弯处严禁超车；汽车必须按规定的线路行驶。

(2) 雾天和烟尘弥漫影响能见度时，应打开车灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车间距不得小于 30m。视距不足 20m 时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯。

(3) 冰雪和多雨季节，道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距不得小于 40m，禁止急转方向盘、超车或拖挂其他车辆，必须拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

(4) 装车时，禁止检查、维护车辆，驾驶员不得离开驾驶室，不得将头和手臂伸出驾驶室外。

(5) 严禁下坡熄火下滑；在斜坡上停车时，应用三角木块挡车。

(6) 因遇大雾、炮烟、尘雾和照明不良而影响能见度，或因暴风、雪或有雷击危险不能坚持正常生产时，应立即停止作业。威胁人身安全时，人员应转移到安全地点。

9、防止噪声危害的安全技术措施：

(1) 选用低噪声合格产品。

(2) 采取隔离、吸音措施，减少噪声的传递扩散，使操作人员与噪声隔离，空压

机站设隔音值班室。

(3) 加强个人防护：空压机、凿岩、装载、破碎等工序操作人员应佩戴耳塞等个人防护用品，减少噪声危害。

10、其它安全防范措施

(1) 防火

防火应涉及整个矿区，防火范围涉及采矿工业场地、辅助工业场地及生活办公区。矿区应设立火灾监控、报警系统，实时监控矿区各个位置的情况，如遇火灾，能迅速反应及时报警，矿山每年应编制防火计划。

在易燃品存放地点附近，严禁吸烟和明火取暖，为避免和防止可能发生的火灾，要加强对职工防火意识教育。

矿山应根据实际需要建立消防水池，在生活、办公区和采场各采运设备配备必要的消防器材和消防管路，并且消防器材的数量、品种规格应满足消防的需要

(2) 防雷

变电站应设置防止直击雷的避雷针，所有正常情况下不带电的电气设备的金属外壳均可靠接地。供电设备和线路的停电、送电，必须严格执行工作票制度，每台用电设备必须有专用的停送电开关，停电、送电必须挂工作牌。

(3) 总体布置与安全

各建筑物之间应按照《省政府国资委关于进一步推进企业中控室等重要场所建设的通知》、《甘肃省金属非金属矿山地面生产生活设施安全建设指南（试行）》等要求总体布置，布置时应设有足够的防火间距和通道，各建筑物均应设置防雷接地设施，接地电阻符合标准要求。

(4) 矿山安全救护及装备

根据矿山现模等级，矿山设安全部门，并组建矿山兼职救护队，配备必要的救护设备，能够满足矿山的安全生产需要。

8.5 矿山安全机构及人员配置

8.5.1 矿山安全机构

1、矿山安全管理机构组织系统

根据《关于加强金属非金属矿山安全基础管理的指导意见——安监总管一（2007）214号》露天矿山必须设立专门安全管理机构，配备不少于2人的专职安全管理人员，

并且矿山每班必须确保都有专职安全检查人员。因此本矿山在矿区设置由2名专职安全管理人员组成的专门安全管理机构。本矿山专门安全管理机构必须确保矿山每班都有专职安全检查人员。

2、安全生产责任制和安全规章制度

安全生产责任制是企业的一项重要的安全制度，各级行政第一把手对本单位的安全生产工作负责；各级技术负责人对本单位的安全技术工作负责；各级职能机构要对其职能范围内的安全生产工作负责。

企业要重点健全和完善 14 项安全管理制度：（1）安全生产责任制度；（2）安全目标管理制度；（3）安全例会制度；（4）安全检查制度；（5）安全教育培训制度；（6）设备管理制度；（7）危险源管理制度；（8）事故隐患排查与整改制度；（9）安全技术措施审批制度；（10）劳动防护用品管理制度；（11）事故管理制度；（12）应急管理制度；（13）安全奖惩制度；（14）安全生产档案管理制度等。

3、安全培训与考核

安全教育和培训是搞好安全工作的基础，教育和培训的内容包括安全思想教育、安全法规教育、劳动纪律教育、安全知识教育和培训、事故征兆识别及躲避自救知识、典型事故分析等。安全管理机构应定期总结分析本单位安全生产中存在的问题，提出要求和具体的改进措施。安全教育与培训工作要有计划地进行，培训结束应及时进行考核，考核的成绩建议与经济效率和职位晋升挂钩，并对考核成绩建档管理。

8.5.2 人员配置

矿山环境保护与劳动安全卫生工作，实行一级机构三级管理：公司设专职矿山安全管理人员，根据《关于加强金属非金属矿山安全基础管理的指导意见——安监总管一（2007）214号》露天矿山必须设立专门安全管理机构，配备不少于2人的专职安全管理人员，并且矿山每班必须确保都有专职安全检查人员，执行监督管理各工段的安全生产工作和保障劳动者的安全、卫生，贯彻执行公司制订的全矿各种岗位的安全操作规程，并负责职工危害预防、安全教育培训、生产安全事故管理、重大危险源监控和重大隐患整改、设备安全管理、安全生产档案管理、安全生产奖惩等制度，负责组织安全生产检查、监督和技术指导工作。

8.5.3 矿山救护

根据《国家安全生产监督管理总局文件——安监总管一字[2005]29号》文件规定，

本矿山在矿区设置由 1-2 名专职救护人员组成的临时救护队，负责矿山临时救护工作，并配备救护车等救护设施。救护工作归属公司的救护管理机构统一管理、培训。临时救护以外的其他救护工作，可委托当地医疗机构承担。

对于现场要害岗位、重要设施和设备及危险区域，应严格管理，并设置照明和警戒标志；所有安全、防尘、防火、防水等设备和设施，不得毁坏或挪作他用，未经主管部门同意；不得任意拆除。

8.6 矿山安全预期效果评价

本工程对生产过程中可能发生的危害因素及自然危害因素均采取了有效的防治措施。在生产中只要重视安全生产，严格执行各项操作规程及安全规范，建立并严格执行安全卫生责任制，就能保障工人的劳动安全和身体健康，做到安全文明生产。

9. 绿色矿山建设

9.1 绿色矿山建设总论

9.1.1 方案的指导思想

以“创新、协调、绿色、开放、共享”发展理念，建设符合现代化、科技化、机械化、自动化、智能化的绿色矿山，实现资源开发与环境保护相协调，走上经济效益与社会效益、资源效益与生态效益、保障资源安全与保护生态环境、矿业企业发展与矿区群众意愿，统筹协调的内涵式发展道路，促进矿山企业健康可持续发展。

9.1.2 方案的目的与任务

绿色矿山总体建设目的是依法办矿、规范管理、综合利用、环境保护、生态修复、企社和谐。

具体任务是矿产资源开发利用率、吨耗资源经济效益、能耗指标、绿化覆盖率、固体废弃物处置率、粉尘排放指标、废水回用排放指标、噪声排放限制标准、矿区主要道路硬化标准、数字化建设、科技投入等指标达到绿色矿山建设的标准。

9.1.3 方案设计依据

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第〔74〕号）；
- (2) 《中华人民共和国矿山安全法》（1953年9月1日起施行，2009年修正）；
- (3) 《中华人民共和国基本农田保护条例》（1999年1月1日起施行，2011年1月8日修订）
- (4) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国森林法》（2019年修正）；
- (7) 《中华人民共和国矿产资源发实施细则》（国务院令第152号）；
- (8) 《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令第241号）；
- (9) 《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》（国土资发〔2010〕119号）；
- (10) 甘肃省自然资源厅《<<甘肃省省级绿色矿山建设要求及评定办法>>》；
- (11) 六部委《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；

(12)《砂石行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0316-2018)；

(13)《绿色矿山建设规范 第5部分》(DB62/T4284.5-2021)。

9.2 绿色矿山建设方案

9.2.1 绿色矿山建设现状

为全面贯彻落实《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(中发〔2015〕12号)和《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的决策部署，切实推进全国矿产资源规划实施，加强矿业领域生态文明建设，加快矿业转型与绿色发展。2017年3月，原国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会联合制定下发《关于加快建设绿色矿山的实施意见》国土资规〔2017〕4号。根据实施意见，生产矿山加快改造升级，逐步达到要求。

下河村建筑用石料矿为新建矿山，按照政府部门四轮规划要求，新建矿山在投产一年内必须达到绿色矿山要求，积极打造省级绿色矿山。

9.2.2 绿色矿山建设

矿产资源高效开发与综合利用是建设绿色矿山的整体要求。将绿色矿业的理念贯穿于矿产资源开发利用的全过程，强调开采方法科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化，实现矿产资源开发利用的经济效益、生态效益和社会效益最大化。把严格遵守国家相法律、法规，符合矿产资源规划、产业政策和作为绿色矿山基本条件。

1、依法办矿

企业依法取得矿山的《采矿许可证》和《安全生产许可证》，合法生产。设计遵循国家、地方及行业的有关方针政策、法律法规和技术规程规范；坚决贯彻执行“统筹规划、合理布局、正规设计、科学开采、规模经营、严格管理、安全生产、依法办矿”的原则。

2、矿区环境

(1) 矿容矿貌

矿山各功能分区规划布局合理，并运行有序，管理规范；矿山生产配套设施和生活配套设施齐全，且正常运行；矿山各区域按要求设置操作提示牌、说明牌、路

线示意图等各类标识牌，其尺寸、颜色设置符合《标牌》（GB/T 13306-2011）的规定；在矿区入口处设立采矿权标志牌。共设计标识标牌不少于 26 个，计划布置如下：

表 9-1 矿区布设标识标牌计划实施表

标识标牌类型	位置	数量（个）
采矿权标志牌	矿区门口	3
安全警示标志	道路、高陡边坡	10
道路交通标志	矿区道路	6
警示牌、提示牌	绿化区域、工业场地等	15

（2）矿区绿化

矿区绿化与周边自然环境和景观相协调，绿化植物搭配合理，矿区绿化覆盖率应达到可绿化区域的 100%。矿山开采科学确定采矿工作面推进方向，采取延缓外侧山体开采等措施，减轻对可视景观的不利影响。对露天开采矿山及排土场进行治理、复垦及绿化，矿区专用道路两侧因地制宜设置隔离绿化带。

1) 复垦绿化原则

矿山在建设和生产过程中，尽量少破坏植被，做好植被保护工作，并根据地形及建筑物布局，因地制宜地绿化，进行水土保持并美化环境。

a. 源头控制、预防与复垦相结合

在从事生产建设活动中采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏，坚持预防为主，防治结合的原则，防患于未然，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低程度，使生产建设项目所造成的水土流失得到有效控制，生态环境得到明显改善。

b. 统一规划，统筹安排

结合项目建设区土地利用总体规划，确定待复垦土地复垦后的土地利用方向，做到土地复垦与工程建设同步设计、同步施工，努力实现“边建设、边复垦”，把复垦经费逐步纳入到企业成本中，实现经济效益、社会效益和生态效益有机统一，使建设与复垦统一规划，统筹安排。

c. 因地制宜，优先用于农业，尽量恢复原有土地类型

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，综合利用”的原则，依据所在地土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林、宜建则建，被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地、

林地、牧草地等。

2) 主要措施

1) 整平

根据采矿后形成废弃地，占用破坏地的地形、地貌现状，按土地利用要求，并结合采矿工程特点，对破坏土地进行平整、碾压、护坡，常用的整平模式有：就地整平、梯田式整平、充填式整平和挖深垫浅式整平等。

2) 复土

对恢复的区块、整平之后还需覆土，参照《土地复垦质量控制标准》等对复土层厚度、土壤肥力等要求执行。林业用地复土厚度为 0.3，草地复土厚度为 0.3；复土土壤 PH 值范围为 5.5~8.5，含盐量不大于 0.3%；复土的土壤为壤质土壤，有害元素含量必须符合《农、林、牧生产用地污染控制标准》。

3) 培肥

通过采取各种培肥措施，加速复垦地的生土熟化，地表有土地的土壤培肥，主要是通过施有机肥、无机肥和种植绿色植物等措施，实现土壤培肥；地表无土型培肥，一般用易风化的泥岩和砂岩混合的碎砾为土体，调整其比例，在空气中进行物理和化学风化，同时种植一些特殊的耐贫瘠性植物进行生物风化，以达到土壤熟化的目的。微生物培肥技术，是利用微生物和化学药剂或微生物和有机物的混合剂，对贫瘠土地进行熟化和改良，增加土壤肥力。

4) 复绿

通过选择适宜当地气候条件的草、灌、藤、树，采用播、种、栽等方式进行植被重建，露天采场、排土场、工业场地、矿山道路的复垦方向为林地。

5) 造景

按复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调的原则，利用当地的自然资源和人文资源，因地制宜进行造景。

矿山安全环保部负责绿化工作，设置有专门的管理制度及长效的保障机制，设

置专人实施管理绿化养护工作。

3、资源开发方式

(1) 资源开采

矿山严格按照矿产资源总体规划及开发利用方案开采，并做好中长期矿山开采规划和年度开采计划，采场工作面推进均衡有序。坚持“采剥并举、剥离先行”的原则，将所有对周围环境的扰动降低到国家规范之内。

(2) 选矿加工

矿山破碎车间设置于工业场地，厂房车间进行了全封闭处理，主要生产设备、输送带、装料口、卸料口等部位均采取了密闭措施，及收尘处理，车间采用自动化操作。移动式洒水车、清扫车对厂区内的粉尘和掉落石料进行及时清理。

(3) 矿山环境恢复治理与土地复垦

矿山认真贯彻“边生产、边治理”的原则，及时恢复治理矿山地质环境，对于永久性台阶坡面实施喷播绿化等工程。矿山严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案》要求对占用及损毁土地进行复垦工作，主要区域有露天采场、矿区专用道路、矿山工业场地等区域恢复治理后的各类场地与周边自然环境相协调，景观效果良好，并恢复土地的基本功能，体现了土地可持续利用的功效，矿山开采基本实现资源节约型，环境友好型的开发方式。

矿山构建应急响应机制，对突发环境事件的应急响应措施，建立环境监测机制和管理制度，同时矿山需取得环境管理体系认证，矿区内对噪声、大气污染物的自动监测及电子显示设备，矿山定期对采场边坡地面变形进行矿山地质环境进行动态监测。对采场、破碎车间粉尘、噪音等进行动态监测，对复垦区土地损毁情况、稳定状态、土壤质量、复垦质量等进行动态监测记录。

(4) 废水处置与综合利用

在矿区建一座化粪池，将生活产生的污水排入化粪池，达标后回用于园区绿化，使生产用水循环利用率 100%以上，重复利用率 80%以上。

4、节能减排

(1) 节能降耗

矿山生产线建立全过程节能降耗核算体系，对矿山生产全过程进行节能降耗管理，各开采过程中水、电、油的消耗实现单独核算。

制定能源管理制度，并按节能指标分解到矿山各个部门，并取得了企业能源管理体系认证。

（2）废气排放

矿山开采采用 SWDB165 型液压钻钻孔凿岩，该机器带有两级干式收尘器和可移动式捕尘罩等降尘措施，有效降低在钻机凿岩过程中粉尘排放量。

矿山制定爆破专项方案，在方案中明确减少粉尘产生量的方法与措施，同时采用微差控制爆破，优化爆破参数，控制原矿块度，降低粉矿产率，抑制爆破粉尘产出，并在生产中按照要求实施爆破。爆破和装药结构设置合理，避免产生大量粉尘。为有效避免爆破产生粉尘，矿山企业在爆破前对爆破面进行洒水降尘，保证爆破岩面的湿润，爆破时放置水袋，利用爆炸水雾，有效降低爆破时产生的粉尘。

矿山运输采用汽车公路运输，汽车采用防尘布遮盖，实现避免沿路粉尘飞扬，矿山至厂区破碎站道路硬化工程，矿山运输道路配备专用洒水车经常进行洒水降尘，做到路面无积灰，湿润整洁不扬尘。

破碎车间采用全封闭式处理，在破碎车间外侧和皮带运输端口均设置除尘装置，使降尘效果更明显，并符合废气大气排放标准。

（3）废水排放

矿山开采过程中无废水产生，办公生活区建设专用化粪池，生活污水经处理达标后用于生活区植被养护。

5、科技创新与智能矿山

矿山企业需成立技术管理委员会和各专业委员会。同时为鼓励科技创新，促进矿山技术进步，培养打造一支技艺精湛、技能高超和素质优良的技工团队，引领科技研发人才队伍的建设和发展，及时制定《科技创新研发队伍绩效考核奖励办法》，完善技术研发和科技创新的制度。

矿山生产工序较为简单，主要工艺节点包括凿岩爆破、铲装运输，矿山选用国家鼓励、支持和推广的采选工艺、技术和装备，采选工艺、技术或装备，其中采用液压动力等机械装备对爆破产生的大块岩石进行二次破碎，避免使用炸药对大块岩石进行浅眼二次爆破而发生爆破事故和飞石伤人事故，提高破碎作业的本质安全程度，采用挖掘机、铲装机等机械设备进行铲装作业，符合《安全生产先进适用技术、工艺、装备和材料推广目录》。

6、矿山企业管理与企业形象

(1) 社区和谐

加强与矿区周边居民的协调沟通，建立良好的企地磋商协调机制，利用企业自身优势加大企业与地方项目往来，努力寻求双方共赢的项目合作模式，积极带动地方经济发展，加深企地之间的融合。

(2) 企业文化建设

加强矿山内部绿色矿山建设宣传，将绿色矿业的理念贯穿于矿山日常生产的全过程，建立健全绿色矿山建设考评机制；完善企业管理制度和安全条例；定期开展培训教育，增强员工专业技能水平；拓展企业文化。

(3) 企业诚信

依法按时足额缴纳税费，设立矿山地质环境治理恢复基金账户，缴存治理恢复基金，并按照相关规定向主管部门汇交地质资料及按时提交矿产资源统计基础表。公司按规定进行矿业权人勘查开采信息公示，不存在失信或违法行为，未被列入失信等异常名录或违法名单；截至申报之日的前一年内发生过较大以上安全生产与环境污染事故；在土地矿产年度卫片执法检查等工作中，不存在违法违规行为。

按照绿色矿山的建设要求，矿山需结合企业自身的发展特性，科学、合理、有序的开展绿色矿山建设，建设绿色矿山亮点工程，使矿山朝着“开采方式科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化”的绿色矿山道路前行。

建设绿色矿山是为了践行习近平总书记“绿水青山就是金山银山”的重要思想、促进生态文明建设、落实新发展理念，实现资源开发与环境保护相协调，走上经济效益与社会效益、资源效益与生态效益、保障资源安全与保护生态环境、矿业企业发展与矿区群众意愿，统筹协调的内涵式发展道路，促进矿山企业健康可持续发展。

10. 投资估算及技术经济评价

10.1 工程概况

本项目为天水市中润矿业有限责任公司武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿新建矿山建设工程，矿山规模年开采规模 40 万 m³/年。

10.2 编制依据及说明

(1)建筑工程采用同类矿山建构筑物造价指标。并结合本项目的工程特点以及当地的材料、人工价格水平进行了调整。

(2)各种辅助材料、燃料及动力的消耗根据工艺流程确定，辅助材料、燃料及动力价格参考当地或附近地区市场价预测，成本计算中为不含增值税价格；

(3)劳动定员 20 人，岗位工 13 人，辅助工 4 人、管理人员 3 人职工薪酬按每人每年平均 8.0 万元考虑；

(4)固定资产采用年限平均法分类计提折旧。机器设备的折旧年限按 10 年计算；建构筑物的折旧年限按 20 年计算，固定资产残值率均取 5%；

(5)项目的无形资产及递延资产摊销年限按矿山服务年限计算；

(6)修理费(含备品备件)按固定资产原值的一定比例计取，综合修理费按照 4%计取；

(7)其他费用包括营业费用、劳动保护费、办公经费、差旅费、业务招待费以及其他相关费用，各种费用根据类似企业并结合项目实际情况计取。

10.3 投资估算

该项目为新建项目，本次设计投资范围为矿山开拓系统、生产设备、设施、破碎以及辅助生产设施等，项目总投资 2730.40 万元，其中建设投资 2190.40 万元，流动资金 160 万元，所需资金全部由企业自筹，建设投资估算表详见表 10-1。

表 10-1 按投资构成划分的投资分析表

序号	工程或费用名称	建筑	设备	安装	其他	总值
		工程费	购置费	工程费	费用	
	第一部分：工程费用	174.4	1570	155		1899.4
1	开采运输配套设备		940	61		1001

2	矿山采准工程	65				65
3	工业场地	89	600	74		763
4	供电、供水、排水设施	20.4	30	20		70.4
	第二部分：其他工程和费用				225	225
1	土地占用费				106	106
2	建设单位管理费				30	30
3	设计监理费				28	28
4	其他				61	61
	第一、二部分合计	174.4	1570	155	225	2124.4
	第三部分：基本预备费				66	66
	基本预备费				66	66
	建设投资	174.4	1570	155	291	2190.4
	第四部分 环保投资				380	380
	第五部分 铺底流动资金				160	160
	合计	174.4	1570	155	831	2730.4

10.4 产品销售及价格

本次矿产品为建筑用石料，根据市场调研后和类比同类矿山采用相对稳妥的价格进行经济评价，近几年当地建筑用石料矿石销售价格为 110 元/m³。

10.5 生产成本及费用估算

经计算并参照类似矿山生产实践，采矿制造成本 30.7 元/m³，矿山安全 3.0 元/m³，水土保持和环境治理 2.00 元/m³。单位原矿总成本费用 40.7 元/m³。项目达产年平均总成本费用为 1628 万元。其中生产消耗的原、辅材料、染料、动力、备品、备件、低值易耗品、劳保用品等均采用现行市场价格加运杂费估算到实际到矿入库价。企业全员平均工资为 8 万元/人 a；露天非金属矿山安全费用按 3 元/m³ 计。露天开采单位原矿成本构成见表 10-2。

表 10-2 单位原矿成本构成表

序号	项目	采矿 (元/m ³)	总成本 (万元/a)	占总成本比重
1	生产成本	30.7	1228	75.43%
1.1	外购材料费及辅助材料	6	240	14.74%
1.2	外购燃料及动力费	7	280	17.20%
1.3	工资及福利	8	320	19.66%
1.4	折旧	4	160	9.83%
1.5	其他制造费用	3.1	124	7.62%

序号	项目	采矿 (元/m ³)	总成本 (万元/a)	占总成本比重
1.6	设备修理费	2.6	104	6.39%
2	矿山安全费用	3	120	7.37%
3	水土保持费	2	80	4.91%
4	环境治理与土地复垦费用	2	80	4.91%
5	销售费用	1.2	48	2.95%
6	管理费用	1.8	72	4.42%
7	总成本费用	40.7	814	100.00%

10.6 销售收入、营业税金及附加

2019年4月1日增值税降税政策实行，增值税税率为13%。城市维护建设税税率为5%，教育费附加税税率为5%，资源税按原矿2元/m³计。达产年增值税为572万元，城市维护建设税28.60万元，教育费附加及地方教育附加28.60万元，资源税为80万元，达产年税金及附加为709.2万元。

10.7 项目经济效益预测

项目建设总投资2730.40万元，达产年销售收入4400万元，达产年生产成本1628万元，税金及附加709.20万元，年利润额2062.80万元，所得税税率为25%，年所得税515.70万元，年净利润1547.10万元，投资收益率56.66%，投资回收期1.8年。

10.8 矿山经济效益评价

该矿床矿石质量较好，各项指标符合建筑用石料的要求，本次工作共求得建筑用石料设计利用矿石资源量合计298.43万m³，可以保障矿山9年（含基建期）生产用量要求。

本项目投产后将获得较好的经济效益，在生产经营期间有较强的盈利能力，资金投入项目后回收期不长，财务风险较小。

10.9 矿山综合效益评价

项目建成运营后将对区域建筑行业、公路、铁路以及各类制造业的发展起到重要的推动作用，有利于加快其他产业发展速度、提高资源利用的效率。

1、项目建成后将会吸引更多的工业厂商进驻，为当地的招商引资推动起到积

极的作用。

2、本项目实施可以新增地方劳动就业近 20 人，将推动运输及相关配套产业发展，间接新增就业岗位 15 人左右，为地方经济发展及民生改善起到积极的作用。

3、本项目严格按照绿色矿山要求建设，设计理念新、起点标准高，建成后将成为区域排头兵，对于引领区内石料矿山向标准化、规范化、规模化发展起到示范作用。

4、本项目的建成，为交通运输道路建设、区域扩展、城镇化建设提供了有力的资源保障，助推“一带一路”战略的深入实施。

综上所述，本项目建设，技术上可行，经济上合理，具有较好的经济效益和社会效益。

11. 开发利用方案简述

11.1 设计利用矿产资源储量、设计生产规模及矿山服务年限

11.1.1 矿区备案保有的资源储量

根据《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》（资源量估算截止日期为2023年4月30日）采矿权范围内探求建筑用石料矿推断资源量为373.04万m³。

11.1.2 设计利用资源储量与境内可采储量

- （1）设计利用资源储量：298.43万m³；
- （2）境界内可采储量：283.51万m³；
- （3）开采深度：开采深度2031-1842m。

11.1.3 矿石损失率、回采率

矿石损失率：5%；矿石回采率：95%。

11.1.4 矿山生产能力、服务年限及最终产品

- （1）矿山生产能力：40万m³/年；
- （2）服务年限：9年；
- （3）产品方案：根据市场行情及市场的需求，最终产品为砂石骨料、机制砂（粒级0.075~5mm机制砂、5~25mm的碎石，以及小于0.075mm的石粉）。

11.1.5 开采方式

本矿山开采方式为自上而下、水平分台阶的露天开采。

11.1.6 开拓运输方案

开拓运输方案：本矿山采用公路汽车-溜槽联合运输。

11.1.7 矿山工艺流程

采矿工作面潜孔钻机钻孔→^{中深孔爆破}机械采掘→液压挖掘机铲装→矿用自卸汽车-溜槽运输→破碎系统。

11.2 三率指标

本方案设计开采回采率为95.00%，损失率5.0%。符合《甘肃省矿山企业“三率”指标监督管理暂行规定》的要求。

11.3 综合回收、综合利用方案

矿区内剥离的表土可用作后期矿山复绿，矿体围岩石英片岩可用做工业场地垫方。

11.4 对本工程项目扼要综合评价

1、本矿山矿体埋藏条件好，矿石质量稳定，符合建筑用石料的质量要求，矿床水文地质条件简单、工程地质条件较好。

2、矿山建设投资合理，经济效益好。

3、在矿山建设和矿山生产中，应注重环境保护，作好水土保持、土地复垦和绿化工作。

4、该开发利用方案不作为矿山开采设计方案用，建议矿方聘请有资质的机构编制矿山开采设计方案及安全设施设计。

11.5 主要技术指标

主要技术指标见表 11-1。

表 11-1 主要技术经济指标

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	资源			
1	矿区保有资源储量 (TD)	10 ⁴ m ³	373.04	
2	设计利用资源储量	10 ⁴ m ³	298.43	
3	平均剥采比	m ³ /m ³	0.159:1	
4	矿石损失率	%	5	
5	回采率	%	95	
6	采出矿石量	10 ⁴ m ³	283.51	
7	设计规模	10 ⁴ m ³	40	
8	矿山服务年限	a	9	
9	矿石产地			榆盘镇下河村

序号	指标名称	单位	数量	备注
10	基建期	a	2	
二	参数			
1	阶段高	m	15	
2	台阶坡面角	度	65°	
3	安全平台宽度	m	5	
4	清扫平台宽度	m	8	(隔2个安全平台设1个清扫平台)
三	露天采场主要技术特征	—		
1	境界地表尺寸：长×宽	m	380×330	
2	采场底部尺寸：长×宽	m	330×170	
3	露天底标高	m	1842	
4	露天顶标高	m	2031	
5	最终边坡角	度	50°	
四	工作制度及全矿劳动定员			
1	矿山工作制度			
2	每年工作天数	d	300	
3	每日工作班数	班	2	
4	每班工作小时数	h	8	
5	全矿劳动定员	人	20	
五	经济概况			
1	建设投资	万元	2730.40	
2	年均总成本费用	万元	1628.00	
3	单位采矿生产成本	元/m ³	40.70	
4	产品销售总收入	万元	4400	
5	年平均税金及附加	万元	709.20	
6	年平均净利润总额	万元	1547.10	
7	投资收益率	%	56.66	
8	静态回收期	a	1.8	

11.6 存在的主要问题及建议

- 1、矿山开采对现有的生态环境会造成一定影响。生产中应尽量减少环境破坏。
- 2、在矿山开采过程中应加强矿山地质工作，加强岩体结构以及岩体质量等方面的勘查研究，加强矿山资料积累和开采边坡的监测、巡视，避免安全事故。
- 3、矿山剥离物较多，应加强对排土场的管理，合理利用剥离表土用于后期矿

山复绿。

4、本方案不代替矿山开采设计。矿山企业在实施过程中，要根据有关规程规范开展进一步工作，委托有资质的专业单位开展矿山开采设计工作并经行政主管部门审查通过后方可进行。

第二部分：

武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

天水市中润矿业有限责任公司

二〇二三年八月

目 录

0. 前言	1
0.1 任务的由来.....	1
0.2 编制目的、任务.....	1
0.3 方案编制的依据.....	2
0.4 方案适用年限.....	6
0.5 编制工作概况.....	6
1. 矿山基本情况	10
1.1 矿山简介.....	10
1.2 矿区范围及拐点坐标.....	10
1.3 矿山开发利用方案概述.....	12
1.4 矿山开采历史及现状.....	17
1.5 绿色矿山建设.....	17
2、矿区基础信息	20
2.1 矿区自然地理.....	20
2.2 矿区地质环境背景.....	22
2.3 矿区社会经济概况.....	29
2.4 矿区土地利用现状.....	29
2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动.....	30
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	30
3、矿山地质环境影响和土地损毁评估	33
3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	33
3.2 矿山地质环境影响评估.....	34
3.3 矿山土地损毁预测与评估.....	49
3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	52
4、矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	57
4.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	57
4.2 矿区土地复垦可行性分析.....	59
5、矿山地质环境治理与土地复垦工程	69

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	69
5.2 矿山地质灾害治理.....	75
5.3 矿区土地复垦.....	82
5.4 含水层破坏修复.....	90
5.5 水土环境污染修复.....	91
5.6 矿山地质环境监测.....	92
5.7 矿区土地复垦监测和管护.....	95
6、矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	100
6.1 总体工作部署.....	100
6.2 阶段实施计划.....	103
6.3 近期年度工作安排.....	106
7、经费估算与进度安排	109
7.1 经费估算依据.....	109
7.2 矿山地质环境治理工程经费估算.....	119
7.3 土地复垦工程经费估算.....	122
7.4 总费用汇总与年度安排.....	125
7.4 适用期年度经费安排.....	126
8、保障措施与效益分析	129
8.1 组织保障.....	129
8.2 技术保障.....	130
8.3 资金保障.....	132
8.4 监督保障.....	133
8.5 效益分析.....	134
8.6 公众参与.....	136
9、结论及建议	139
9.1 结论.....	139
9.2 建议.....	141

附图目录

序号 号	图号	图名	比例尺
1	1	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	2	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿区土地利用现状图	1:2000
3	3	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	4	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿区土地损毁预测图	1:2000
5	5	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿区土地复垦规划图	1:2000
6	6	武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

0. 前言

0.1 任务的由来

为保证武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿产资源开发与生态环境保护协调发展，加强矿山开发过程中的环境保护，促进矿山企业合理开发利用资源，最大限度的减少和降低矿业活动对矿区及周边环境的破坏和影响，同时落实地质环境治理与土地复垦措施，有计划地开展矿山地质环境保护与土地复垦工作，保护人民生命和财产安全，使矿区地质环境及时、有效的得到改善。

为办理采矿许可证，依据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）等法规和文件精神，为保护矿山地质环境，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，采矿权人在申请办理采矿许可证时，作为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案之一，为此，天水市中润矿业有限责任公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

0.2 编制目的、任务

通过对矿山建设区及影响区地质环境、土地利用现状调查分析，查明矿区现存地质环境问题及土地资源利用的现状；针对矿山工程设计及其所处地质环境条件开展矿山地质环境影响评估及土地损毁预测评估；依据矿山现状及预测的地质环境问题、土地损毁状况，进行矿区地质环境治理分区和土地复垦区划，分析矿山地质环境治理及土地复垦的可行性，设计、编制矿区地质环境治理、土地复垦方案，估算投资经费。

具体任务如下：

- 1、查明矿山建设区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地

质、工程地质、气象水文、植被、土壤等地质环境条件。

2、查明矿山工程区社会环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境的影响。

3、查明矿山工程区现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素，危害对象、范围及程度；查明评估区地形地貌景观、水资源和土地资源的利用情况。

4、对矿山工程及影响区的地质环境影响、土地损毁进行现状评估、预测评估。

5、在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与治理恢复分区，划分土地复垦区与复垦责任范围。

6、根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，分阶段部署必要的地质环境保护工程、土地复垦工程和监测措施，估算工程费用，为矿区地质环境保护与治理恢复、土地复垦再利用及政府监督提供依据。

0.3 方案编制的依据

0.3.1 方案编制的法律、法规依据

1. 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 48 号，2018 年 12 月 29 日第二次修正）；

2. 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 87 号，2017 年 6 月 27 日修正）；

3. 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2011 年 3 月 1 日实施）；

4. 《中华人民共和国土地管理法》（全国人大立法，2019 年修正，2020 年 1 月 1 日）；

5. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院常务会议，2021 年 9 月 1 日起施行）；

6. 《中华人民共和国矿产资源法》（全国人民代表大会常务委员会，2009 年 8 月

27 日修订);

7. 《矿山地质环境保护规定》(2019 年 3 月 2 日, 自然资源部令第 44 号);

8. 《土地复垦条例》(国务院令第 592 号, 2011 年 3 月 5 日实施);

9. 《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号公布, 自 2004 年 3 月 1 日起施行);

10. 《土地复垦条例实施办法》(2012 年 12 月 27 日国土资源部第 56 号令公布, 2019 年 7 月 16 日修正);

11. 《甘肃省地质环境保护条例》(甘肃省第九届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过, 2016 年 10 月 1 日修订);

12. 《基本农田保护条例》(1998 年 12 月 27 日中华人民共和国国务院令第 257 号发布, 2011 年 1 月 8 日修订);

13. 《矿产资源开采登记管理办法》(1998 年国务院令第 241 号, 2014 年修订);

0.3.2 政策文件

1. 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21 号);

2. 《国土资源部土地复垦“双随机、一公开”监督检查实施细则》(国土资源部印发 2017 年第 23 号);

3. 《国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发〔2016〕63 号);

4. 《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638 号)

5. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》(甘国土资矿发〔2016〕140 号);

6. 《关于进一步加强和规范土地复垦管理工作的通知》(甘政办发〔2017〕19 号);

7. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》(甘国土资矿发〔2017〕43 号);

8. 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）。
9. 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
10. 《税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；
11. 《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》（甘国土资环发〔2018〕105号）；
12. 中央六部委《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]号4号）；
13. 自然资源部《关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资源规〔2023〕4号）；

0.3.3 方案编制的技术依据

1. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
2. 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
3. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
4. 《区域地质图图例》（GB/T95-8-2015）；
5. 《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
6. 《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
7. 《地下水水质标准》（DZ/T0290-2015）；
8. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
9. 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
10. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
11. 《1:50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
12. 《地质图用色标准及用色原则》（1:50000）（DZ/T0179-1997）；
13. 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
14. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；

15. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；
16. 《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)；
17. 《地下水监测规范》(SL/T183-2005)；
18. 《土地复垦技术标准》(试行)；
19. 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
20. 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000)；
21. 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)；
22. 《土壤环境质量标准》(GB15618—2008)；
23. 《造林技术规程》(GB/T15776)；
24. 《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-1999)；
25. 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；
26. 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
27. 《矿山地质环境监测技术规程》(DZT0287-2015)；
28. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(中华人民共和国国土资源部, 2016.12)；
29. 《甘肃省地质灾害防治工程勘查设计技术要求(试行)》(甘肃省国土资源厅 2003.5)；

0.3.4 资料依据

1. 《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》(中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队, 2023年5月)；以及收集的其它区域地质、水文地质、工程地质及灾害地质成果；
2. 《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》(中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队, 2023年8月)；
3. 天水市中润矿业有限责任公司提供的其它基础资料；
4. 方案编制委托书；
5. 《2021年度武山县国土变更调查》成果数据；

0.4 方案适用年限

根据《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》、《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》，截止 2023 年 4 月 30 日，经估算共求得建筑用石料资源量 373.04 万 m^3 ，全部为推断资源量，设计利用资源量为 298.43 万 m^3 ，损失率 5%，设计可采资源量为 283.51 万 m^3 ，按年开采规模 40 万 m^3/a 设计。

依据矿山地质环境保护与方案编制技术要求，方案规划服务年限应包括：矿山生产服务年限 9a；闭坑治理管护期年限为 3a。该方案规划服务年限为 12a（2023 年 10 月~2035 年 9 月），确定方案适用年限为 5a（2023 年 10 月~2028 年 9 月）。

该方案适用期内，若矿山扩大开采规模、或变更矿区范围、或开采方式变化时，或国家产业政策发生重大调整时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

0.5 编制工作概况

中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队接到委托后，立即成立项目组。根据专业分工，确定项目负责人，项目组成员在充分收集并利用已有资料的基础上通过现场踏勘，调查了矿山地质环境条件、地质环境问题、土地资源等情况，掌握了矿山建设及生产基本情况，针对矿区当地的土地利用状况、土壤情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，进行了公众参与调查，收集了矿山相关资料、土地利用现状图等基础资料。确定了矿山地质环境评估范围以及土地复垦区域。2023 年 8 月初开始进行方案的编制工作，在此过程中，项目组多次就矿山地质环境保护与土地复垦措施、方向等问题，与天水市中润矿业有限责任公司、当地土地主管部门以及当地群众进行了交流沟通，最终编制完成了该方案。

0.5.1 工作程序

项目组通过广泛收集、分析研究与矿山相关的地质环境资料，以及现场踏勘，对矿山地质环境条件、矿山地面工程和土地资源损毁情况调查进行分析，初步确定本《方案》评估范围和复垦责任范围。在此基础上编制了工作大纲，并进一步进行了矿山地质环境和土地资源调查。在上述工作的基础上，结合武山县榆盘镇下河村

建筑用石料矿《普查报告》、《开发利用方案》及相关资料，编制了本《方案》。本《方案》编制的工作程序见框图 0-1。工作共分为三个阶段，具体工作如下：

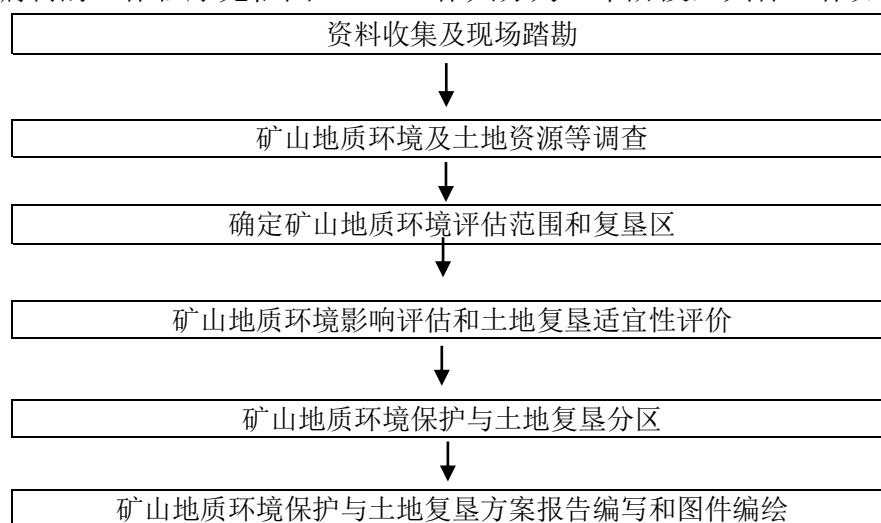


图 0-1 工作程序框图

0.5.2 工作方法及工作量

1. 工作方法

(1) 开展工作前组织项目技术人员认真学习自然资源部《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286—2015)、《土地复垦方案编制规程》(第 1 部分：通则(TD/T1031.1-2011))、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223—2011)、《矿山地质环境保护规定》等技术标准和政策依据，编制了《矿山地质环境保护与土地复垦方案工作大纲》，熟悉工作程序，明确工作重点。

(2) 在调查前，搜集并详细阅读《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》、《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》等有关资料，了解矿区地质环境条件和矿山采矿工程分布及特征，初步确定矿山地质环境调查、评估的范围、评估级别等。

(3) 野外调查采用 1:2000 地形图做控制手图，全部调查点采用 GPS 定位，数码拍照存证。调查以路线穿越法与地质环境点追索相结合的方法进行。

(4) 调查重点对象是：①崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害或隐患点的分布、规模、稳定程度、危害特征等。判明主要控制因素及诱发因素，预测可能发生的灾害

及对采矿工程的危害程度。②评估区村庄、人口、水系、生物种群的分布现状。③评估区人类工程活动（交通道路、采矿等）对矿山地质环境的影响现状和敏感性。④土地利用破坏损毁情况。

（5）室内资料整理

在综合分析研究既有资料和调查资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》及《土地复垦方案编制规程》工作程序，进行矿山地质环境和土地利用现状评估、预测评估，并提出矿山地质环境保护和治理恢复工程及土地复垦措施和建议。重点是提出开采区范围和矿业活动影响区的矿山地质环境保护与土地复垦方案。编制了《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其附图共 6 张。

2、工作概况及完成工作量

我单位接受矿山企业委托后，进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。于 2023 年 8 月 3 日-8 月 7 日人员进入矿山区域进行野外地质环境及土地资源利用现状调查、访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制方案。完成工作工量见表 0-1。

完成工作量一览表 表 0-1

工作阶段	调查内容	单位	工作量
资料收集与分析 2023 年 7 月 30 日-2023 年 8 月 1 日	收集资料	份	2
外业调查 2023 年 8 月 3 日-2023 年 8 月 7 日	矿山地质环境和土地资源调查	km ²	0.25
	调查路线	km	3.4
	环境地质调查点	处	8
	矿山环境调查表	份	1
	拍摄照片	张	40
	采集土样	件	2
资料整理及方案编写 2023 年 8 月 8 日-2023 年 8 月 30 日	报告	份	1
	计算机制图	张	6

0.5.3 质量控制措施

本《方案》编制地面调查主要以矿山《普查报告》、《开发利用方案》为基础进行野外实地调查。地质灾害调查按《地质灾害危险性评估技术规范》(DZ/T40112-2021)开展。目的是依据矿山建设布局以及灾害点分布情况对矿山开采重要地段及可

能对矿山有影响作用的区段进行详细的调查，本矿山地质环境调查的比例尺为 1:2000。土地资源调查按照《矿山土地复垦基础信息调查规范》(ID/T1049-2016)开展，目的是全面查清矿山土地资源利用和损毁状况，掌握真实准确的土地基础数据。项目组共由 3 名成员组成，收集的资料均通过了相关部门的审查，资料可信度高。在全面收集资料的基础上，通过实地调查、访问，查清了矿山地质环境条件，灾害分布现状以及可能对矿山生产产生的影响及危害；矿山开采影响范围内的土地资源类型、权属、数量、质量的空间分布以及土壤质量。室内工作中，项目组对调查收集的资料进行了登记、整理、自查、互查，自查率达到 100%，互查率达到 100%，部门抽查率达到 40%。通过认真研究前人资料，再结合野外调查取得的资料和技术要求进行分析、总结，然后转入报告编制、图件绘制阶段。《方案》中阐明了矿山基本情况和基本信息、地质环境背景，进行了矿山地质环境现状及预测评估，查清了评估区范围内矿山地质环境问题及项目区内已损毁及拟损毁土地范围，在此基础上划分了矿山地质环境防治分区、复垦区和复垦责任范围。并在矿山地质环境与土地复垦可行性分析的基础上，提出了针对不同复垦单元及防治区的复垦防治措施。

本《方案》的编制工作是严格按照国土资源部颁布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行的。野外工作布置、内容、精度符合技术要求，外业调查资料可以满足室内方案编制和图件绘制需要。整个工作过程符合工作程序要求，《方案》的编制与工作内容满足相关规范标准要求，成果质量达到预期目的。经编制单位中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队项目组工作人员对本方案中的数据和结论认真仔细统计、分析、研究，承诺本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。编写的报告、图件均通过单位内部三级校审后送交专家组评审。

0.5.4 方案的真实性与科学性

本方案义务人天水市中润矿业有限责任公司保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，本方案编制单位中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队保证本方案按照科学、客观、真实的原则进行编制和报审。

1. 矿山基本情况

1.1 矿山简介

1.1.1 矿山简介

天水市中润矿业有限责任公司通过公开挂牌出让方式取得“武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿”采矿权。天水市中润矿业有限责任公司成立于2021年6月8日，注册地位于甘肃省天水市武山县城关镇渭水家园5栋1122，法定代表人为史进伟。注册资本1000万元，成立于2023年6月8日。经营范围包括骨料矿山矿产资源开采。

1.1.2 交通位置及行政区划

矿区位于武山县354°方位直距约6.3km处，行政区划隶属武山县榆盘镇管辖。地理坐标(CGCS2000)：东经104°52′35.157″~104°52′57.451″，北纬34°46′45.792″~34°47′03.285″，中心点坐标：东经104°52′46.046″，北纬34°46′53.138″，面积0.1454km²。

陇海铁路和国道G30高速公路经过武山县，矿区至武山县城约10公里，县道x522从勘查区东侧通过，交通便利。(见交通位置图1-1)。

1.2 矿区范围及拐点坐标

1.2.1 矿权设置情况

天水市中润矿业有限责任公司于2023年7月25日通过武山县自然资源局公开挂牌出让竞拍取得武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿采矿权，目前采矿许可证正在办理，采矿权信息如下：

采矿权人：天水市中润矿业有限责任公司

地址：武山县榆盘镇下河村

矿山名称：武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿

开采矿种：建筑用角闪岩

开采方式：露天开采

生产规模：40 万 m³/a

矿区面积：0.1454km²

拟设采矿权范围拐点坐标见表 1-1：

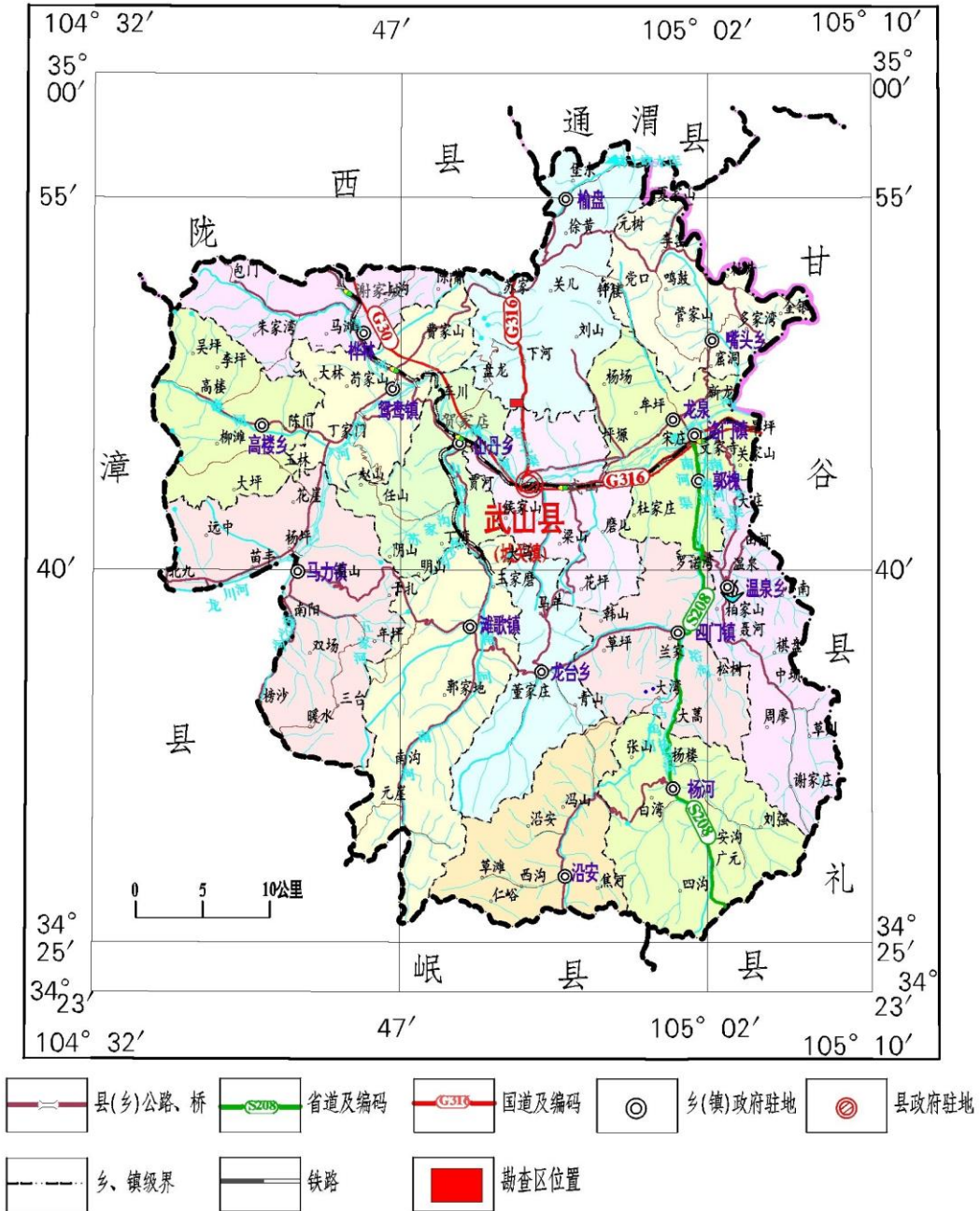


图 1-1 矿区交通位置图

采矿权范围拐点坐标一览表 表 1-1

点号	CGCS2000 坐标系			
	L	B	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
面积、标高				

1.2.2 矿区周围环境状况

按照矿产资源规划，此区域为武山县规划的建筑石料集中开采区内，属空白区。经协查，矿区与其他矿业权或地质调查区域、铁路、公路等重要基础公共设施不重叠。矿区周边无自然保护地、无基本农田。

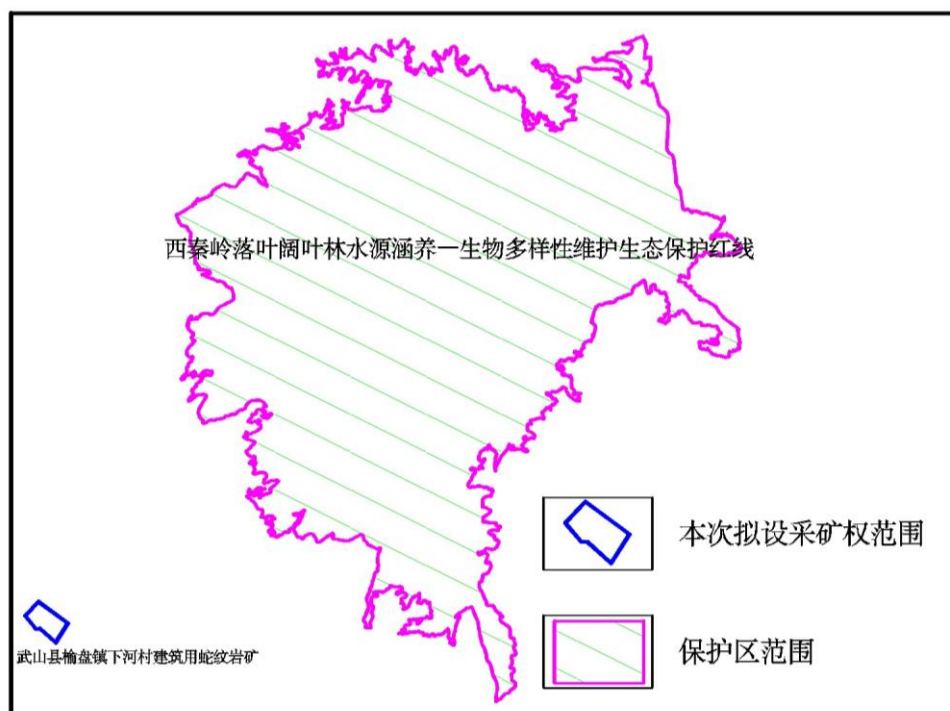


图 1-2 矿区与已设保护区关系图

1.3 矿山开发利用方案概述

1.3.1 建设规模

本矿山开采矿种为建筑用角闪岩矿，露天开采，生产规模 40 万 m³/a，属大型矿山。

1.3.2 产品方案

本矿山矿种为建筑用角闪岩矿。根据市场行情及市场的需求，最终产品为砂石骨料、机制砂及石粉。

1.3.3 资源储量

1.3.3.1 地质报告提交的资源储量

2023 年 5 月，中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队编制的《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿普查报告》，截止 2023 年 4 月 30 日，经估算共求得建筑用石料资源量 373.04 万 m³，全部为推断资源量。

1.3.3.2 设计利用资源储量

设计利用资源储量：298.43 万 m³。

可采储量：283.51 万 m³。

1.3.3.3 废石土综合利用

矿山剥离物主要为第四系表土。矿山应坚持采剥并举、剥离超前的原则，在矿石开采前，先期剥离表层熟土，并在预先指定位置单独堆放，留待复垦时使用，为提高复垦的质量，对于达不到要求的第四系表土，经过土壤改良后，用于矿山土地复垦。

矿体顶板剥离的石英片岩可用于工业场地垫方。表土作为边坡和采场复绿复垦利用。

1.3.4 开采对象

本方案的开采对象是批准的矿权拐点坐标范围内经过评审备案的建筑用角闪岩矿体，开采标高 2031m~1842m。

1.3.5 采矿方案

1.3.5.1 开采方法

遵循“采剥并举、剥离先行”的原则对矿体进行从上到下、水平分台阶开采。

矿山生产工艺流程：采矿工作面潜孔钻机钻孔→^{深孔爆破}机械采掘→液压挖掘机铲装→溜槽-汽车运输→骨料加工区

1.3.5.2 采剥工艺

采矿顺序：采矿总体顺序为自上而下按 15m 高一个台阶逐层开采。

采矿工艺：^{钻孔→爆破}机械采掘→二次破碎（机械）→铲装→运输。

穿孔工作：选用液压潜孔钻机穿孔。

爆破工作：采用深孔爆破方法，采用乳化炸药爆破。

机械采掘：采用凿岩机或机械锤

二次破碎：采用机械破碎方法，选用液压破碎锤破碎大块矿石，避免二次爆破产生飞石。

装载：采用斗容 2.2m³ 液压挖掘机装载矿岩。

运输：采用 25t 矿用车运输。

矿层上覆的第四系粘土层直接采用液压挖掘机铲装。

1.3.5.3 采场要素

生产台阶高度：15m

工作台阶坡面角：65°

最小工作线长度：60m

最小工作平台宽度：30m

1.3.5.4 开采顺序及首采地段

根据矿山地形、地质条件，确定本矿山采矿方法为自上而下、水平分台阶的露天采矿方法。遵循“采剥并举、剥离先行的原则”对矿体进行从上到下、分台段开采。将矿区北侧作为首采地段，可保证新建矿山的正常生产。

1.3.5.5 矿山剥离工艺

矿山的主要剥离物为腐植土、残坡积物等第四系表土。对于较厚表土，可采用挖掘机或前端机直挖，汽车运输；对于薄层覆盖土或裂隙土，可随矿岩一起爆破，待矿石运走后，由装载机或推土机积堆，载机装车，汽车运输。

1.3.5.6 露天开采境界及开拓运输方案

(1) 露天开采境界

开采标高 2031m 至 1842m，开采边坡高度最高为 189m。

露天采场境界圈定参数结果见下表 1-2。

开采境界圈定参数结果表 表 1-2

项 目		参 数	备 注
露 采 境 界	采场上口尺寸	东西长 330m，南北宽 170m	
	采场下口尺寸	东西长 380m，南北宽 330m	
台 阶	台阶高度	15m	
	台阶数量	12 个	
	首采采矿台阶标高	+2022m 以上	
	最低开采标高	+1842m	
终了边坡高度		最大+189m	
平 台 宽 度	最小工作平台宽度	30m	安全平台、清扫平 台间隔设置
	安全平台宽度	5m	
	清扫平台宽度	8m	
边 坡 角	工作台阶坡面角	65°	
	最终台阶坡面角	65°	
	最终边坡角	50°	
爆破安全警戒距离		300m	

(2) 开拓运输方案

矿山采用公路汽车-溜槽联合运输方案（即 1880m 以上采用溜槽方案，1833m 以下采用汽车公路开拓运输方案）。

2031m-1880m 水平台阶采用挖掘机转运到溜槽，矿石经溜槽溜到接矿平台，接矿平台采用装载机铲装自卸汽车转运至破碎机入料口。1880m 以下采用汽车公路开拓运输方式，自卸汽车运输至破碎机入料口。

1.3.6 矿山建设规模及总平面布置

本矿山设计生产规模为 40 万 m³/a。

矿山用地包括露天采场、工业场地、办公生活区和排土场等。

1. 露天采矿场

本矿山采区露天采场呈不规则多边形，最终境界面积：0.0879km²。

2. 矿山道路

矿山公路采用露天矿山三级道路标准，道路最小转弯半径为 15m，平均纵坡 < 9.0%。路面宽度 6m。

3. 工业场地

工业场地布置在矿区南侧，此处地势平缓，属于无人、无耕地、无林荒山。距 522 县道道路约 0.2km。工业场地包含破碎站、堆料场、设备维修厂等配套构筑物，占地面积约 1.31hm²。

4. 生活区

生活区布置在矿区东南侧，紧邻 522 县道，此处地势平缓，属于无人、无耕地、无林荒山。生活区包括办公室、职工宿舍及厨房等配套构筑物，占地面积约 0.20hm²。

5. 排土场

根据矿山剥离量及周边环境和地形条件，矿山共设 1 个排土场。排土场位于矿区东侧沟谷，容量约 65 万 m³，基本能满足排土需要。

1.3.8 防治水方案

该矿床水文地质条件简单。方案设计圈定的采场最低开采标高 1842m 位于当地侵蚀基准面之上，因此矿山防排水工作的重点是防止大气降雨及地表径流对矿山的影响。由于是山丘削顶开采，矿区地形有利于大气降水从矿坑直接排泄。区内地表沟谷无径流，所有矿体均为山坡露天开采，其地表水排泄条件较好，地表水对矿山开采没有直接影响。矿山充水主要为大气降雨，可以自然排泄，属充水因素简单、涌水量小的矿床。矿区水文地质条件属简单类型，因此矿山防排水工作的重点是防止大气降雨及地下水对矿山的影响。

1.4 矿山开采历史及现状

本矿山南侧有早期鸳鸯玉民采点，已废弃多年，该项目还未正式启动建设，矿区范围内未进行任何采矿活动。

1.5 绿色矿山建设

矿区及周边暂无可供参考的绿色矿山建设案例，但在后期的采矿生产过程中，矿山企业应严格根据绿色矿山建设要求，落实“绿水青山就是金山银山”的环保理念，本着“边开采、边治理”的原则，将生态环境的保护放在矿山运营工作的首位来施行，扎实创建绿色矿山，加大生态环境恢复治理力度。

矿产资源高效开发与综合利用是建设绿色矿山的整体要求。建设绿色矿山应将绿色矿山的理念贯穿于矿产资源开发利用的全过程，强调开采方法科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化，实现矿产资源开发利用的经济效益、生态效益和社会效益最大化。

矿山在开采过程中应坚持以保护环境、资源利用和社区和谐作为绿色矿山建设的工作核心，坚持可持续发展的经营理念，高效开发利用矿山资源，合理有效保护周边生态环境，积极主动的与地方政府、设计科研单位等进行项目合作和沟通往来，在依法办矿、规范管理、科技创新、节能减排、环境保护、土地复垦、社区和谐及企业文化等方面进行合作及建设。主要表现在以下几方面。

（1）矿区环境

矿区功能分区划分为露天采场、工业场地、生活区、矿山道路等，布局合理。矿区设置应完善的地面运输、供水、供电、卫生、环保等配套设施，并应在生产区设置操作提示牌、说明牌、线路示意图牌等标牌；在道路岔路口、露天采场、生产车间等设置安全标志。矿山在执行环境保护“三同时”制度，落实污染防治措施，环保设施运行正常，矿区及周边自然环境得到有效保护，生产生活形成的废弃物集中处理，不扩散到矿区范围外造成环境污染。

矿山生产过程中应采取喷雾、洒水、加设除尘器、全封闭皮带运输等措施处置

开采、运输过程中产生的粉尘和撒落物，保持矿区环境卫生整洁，粉尘排放达到《大气污染物综合排放标准》中的二级标准。

矿山工业场地内的生产、生活产生的废水应进行处理后达标排放，废水排放达到《污水综合排放标准》中的二级标准。

矿区绿化应与周边自然环境和景观相协调，绿化植物搭配合理。

（2）资源开发方式

依据开发利用方案设计，根据矿床成矿地质特征，制定科学合理、因地制宜的开采规划，坚持做好中长期矿山开采规划和短期开采计划的编制和执行，保持合理的矿量关系，采场工作面推进均衡有序。

遵循“采剥并举，剥离先行，贫富兼采”的原则，实行自上而下分平台阶式开采，矿山设计回采率 95%。生产、终了台阶主要参数（高度、平台宽度及坡面角等）符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）中相关要求。

根据矿体赋存条件，采用 $\phi 165\text{mm}$ 潜孔钻机、 2.2m^3 液压挖掘机和 25t 自卸汽车等先进高效装备开采。采用采用多排孔微差挤压爆破，不使用国家淘汰类技术和设备。采用机械破碎方式对爆破产生的大块矿石进行二次破碎。

破碎系统根据岩石的可破性选择鄂式破碎机；破碎车间应根据周边环境采取封闭措施；破碎及输送设备配备收尘设施。

按照本方案设计工程进行环境治理和土地复垦。

（3）资源综合利用

应制定科学合理、因地制宜的开采规划，合理安排开拓和采准工作，开拓矿量、采准矿量及可采矿量保持合理关系，采场工作面推进均衡有序。矿产资源开采设计回采率 95%，未来在矿山设计生产中，将根据揭露出的实际节理、裂隙的产状，调整工作线方向，以求回采率不低于矿产资源开发利用方案确定的指标。

（4）节能减排

建立矿山生产全过程能耗核算体系，通过采取节能减排措施，控制并减少单位产品能耗、物耗、水耗，减少“三废”排放。

矿山生产过程中应从源头减少废水产生，应实施清污分流。矿区建有雨水截（排）水沟，地表径流水经沉淀处理后应达到《地表水环境质量标准》中的三级功能区标准，用于矿区绿化；机修废油收集后集中处理。

矿山生产对露天矿剥离的表土采取单独堆存作为矿山后期土地复垦利用，实现矿山零排放。

（5）科技创新与数字化矿山

建立科技研发队伍，推广转化科技成果，加大技术改造力度，推动产业升级。加强数字化矿山建设，推动企业生产、经营、管理实现信息化。配备专门科技人员，开展支撑企业主业发展的关键技术研究，改进工艺技术水平。

建立矿山生产自动化系统，实现生产、监测监控等子系统的集中管控和信息联动。建立数字化资源储量模型与经济模型，进行矿产资源储量动态管理和经济评价，实现地质矿产资源的精准化管理。应建立安全监测监控系统，保障安全生产。推进机械化减人、自动化换人，实现矿山开采机械化。采用计算机和智能控制等技术建设智能化矿山，实现信息化和工业化的深度融合。

（6）企业管理与企业形象

建立质量管理体系、环境管理体系和职业健康安全管理体系，确保对企业质量、环境、职业健康与安全的管理。

树立以人为本、创新学习、行为规范、高效安全、生态文明、绿色发展的企业核心价值观，培育团结奋斗、乐观向上、开拓创新、务实创业、争创先进的企业精神。

建立资源管理、生态环境保护、安全生产和职业病防治等规章制度，明确工作机制，责任落实到位。构建企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念。通过创立社区发展平台，构建长效合作机制，发挥多方资源和优势，建立多元合作型的矿区社会管理共赢模式。

2、矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

矿区气候属温带大陆性半湿润季风气候区，特点为冬无严寒，夏无酷暑，四季分明。据武山县气象站资料，区内年平均气温 9.7℃，无霜期 169 天，主风向东南，多年平均降水量 518mm。降水主要特点：年际变化较大，丰水年降水量是枯水年降水量的 2.4 倍；降水年内分配极不均匀，汛期 6—9 月份雨量大而集中，约占全年降水总量的 65%以上，枯季 1—3 月份降水量甚少，仅占全年降水量的 2.4%；暴雨频繁，持续时间短，降水强度大，地域性强，主要集中在 7—9 月（图 2-1）。区内多年平均蒸发量 1300mm，为多年平均降水量的 2.5 倍。

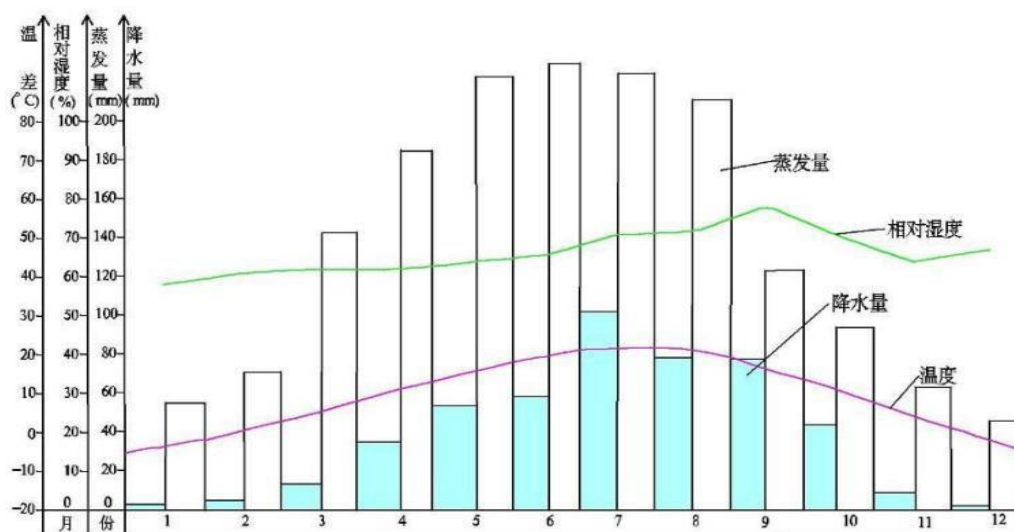


图 2-1 武山县气象要素图

2.1.2 水文

渭河属黄河一级支流，发源于渭源县鸟鼠山，经渭源、陇西，在鸭儿峡进入武山县，境内干流长 48 公里。据武山水文站资料，渭河多年平均流量 20.4m³/s，季节性变化显著，最大流量 3780m³/s，最小流量仅 0.63m³/s。渭河是著名的多砂河流之一，多年平均输砂量 2930×10⁴t，流域平均侵蚀模数 3850t/km²，最大含砂量达 1340kg/m³。

区内河流属渭河水系，水系发育，呈羽状分布，多为地表腐植层与基岩风化层

内含水在地表的露头小泉，在山沟汇集后可形成季节性流水小溪，水量不大，汇入渭河。渭河为从勘查区南侧通过，为常年流水，流量较大，随季节的变化大。

2.1.3 地形地貌

武山县地处陇西黄土高原与北秦岭山地的过渡带，总地势西北高东南低，该区梁峁起伏，沟壑纵横，沟谷深切。

矿区属陇山山地，海拔 1588~2122m，相对高差达 534m，为中低山地形。山势总体走向近东西向，由于地形切割强烈，致使山势较陡，沟梁交错，“V”字型沟谷发育，地形较为复杂。（图 2-2）。

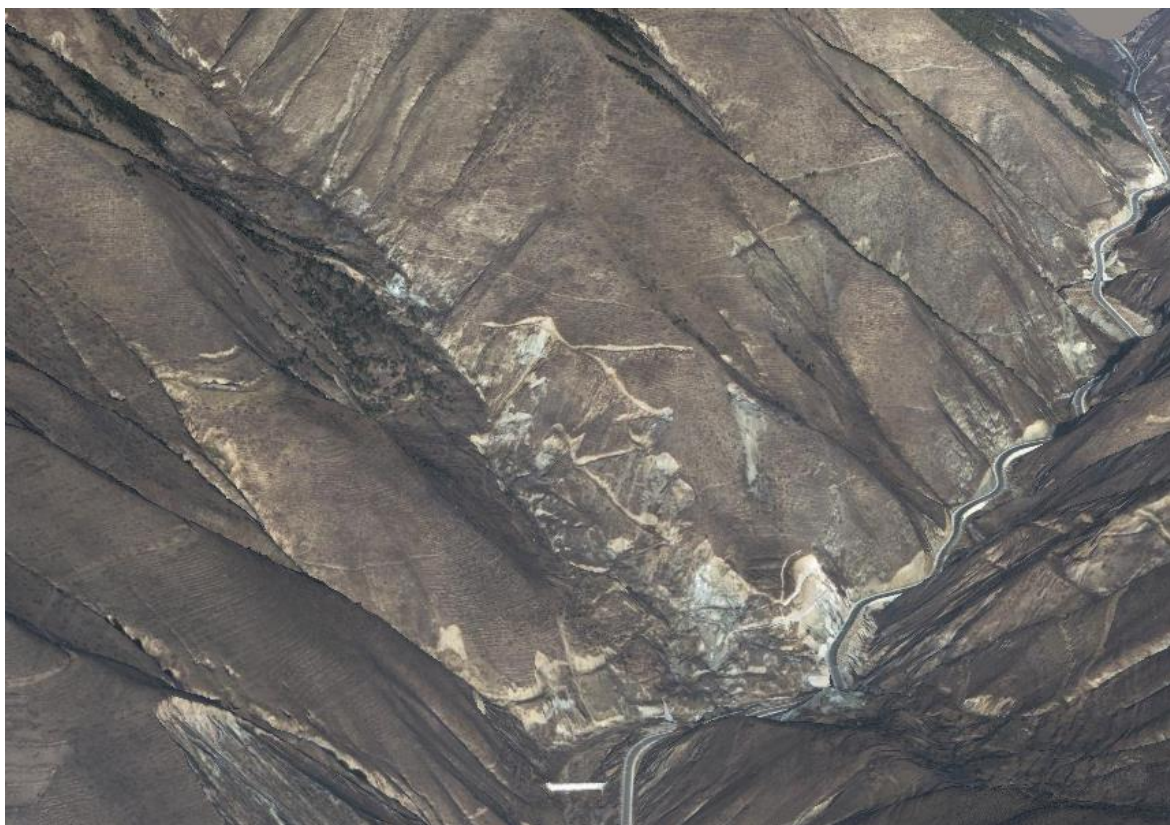


图 2-2 矿区地形地貌影像图

2.1.3 植被

矿区附近自然植被类型以次生灌木林及荒草地为主。灌木主要为沙棘，草类主要为苜蓿及冰草等，矿区内植被覆盖较广，植被覆盖率 80%，近年来，林业、水保等部门加强了生态环境建设，植树造林等一系列措施使该区植被覆盖状况有了良好的发展和改观。（照片 2-1、2-2）。

2.1.4 土壤

根据武山县第二次土壤普查结果，全区土壤主要可划分为棕壤、褐色土、黄绵土、红粘土、灰色草甸土等。其中褐色土、红粘土和黄绵土分布较广，矿区内主要分布黄绵土。

红粘土：主要分布在水土流失严重的梁坡、湾地、沟坡及坡脚地段，一般质地粘重，呈块状或粒状结构，渗水性差，遇水粘滑，抗侵蚀力差。

黄绵土：绵土主要分布黄土梁峁沟壑区和河谷台地上，该土壤土层深厚，粘性良好，但供水、供肥性差，水土流失严重。

矿区主要为残坡积砂砾石层及风积黄土、粘土、腐殖土等。广泛分布于矿区及周边。黄土结构疏松，具大孔隙，垂直节理发育，透水性强，具湿陷性，厚度一般0—5m。在山坡处较厚，在地形平缓处形成台阶，最厚处大于5米。



照片 2-1 评估区植被



照片 2-2 评估区土壤

2.2 矿区地质环境背景

2.2.1 地层岩性

矿区出露地层从老至新主要有奥陶系李子园群（OLz）和第四系全新统（Qh）。

（1）奥陶系李子园群（OLz）

该地层在矿区北东部呈带状出露。为一套斜长角闪片岩-石英片岩-大理岩夹基

性火山岩建造，岩性主要为斜长角闪片岩、石英片岩、大理岩夹基性火山岩等。原岩为一套陆源碎屑岩、碳酸盐岩类、基-中基性火山岩建造。矿区内该层岩性为黑云石英片岩。

黑云石英片岩 (bqs)：灰色-深灰色，鳞片粒状变晶结构，片状构造，主要由石英、黑云母、长石组成，含少量少量石榴石、楣石、锆石及金属矿物。偶夹石英条带，宽 1 毫米至几厘米，长几十厘米至几米，岩石中有后期碳酸盐、石英细脉穿插。

(2) 第四系全新统残坡积物 (Qh)

在矿区内大面积覆盖，主要为残坡积砂砾石层及风积黄土、粘土、腐殖土等。在山梁较厚，在地形平缓处形成台阶，平均厚度约 5m。

2.2.2 地质构造

1、地质构造

矿区为鸳鸯镇-关子镇任性逆冲剪切带一段，其物质组成为古生代李子园群沉积-火山岩、关子镇-鸳鸯镇早古生代早期蛇绿混杂岩。形成于加里东晚期，加里东期为深层次左行走滑韧性剪切变形，伴有蛇绿混杂岩形成，印支-燕山期中浅层次脆性变形，喜山期脆性断层叠加改造。

勘查区内未发现较大规模断裂、褶皱存在。李子园群(OLz)变质岩地层中可见规模较小的层间滑动，以及延伸较大的节理裂隙。蛇纹岩带内节理裂隙普遍发育，节理裂隙无一定规律，延伸较小，致使岩石局部破碎。

2、新构造运动和地震

区域内新构造运动比较活跃，以差异性升降运动为主，形成了渭河 I—III 级阶地，区域内以 I—III 级阶地保存较好，右岸较左岸发育，说明本区升降幅度有显著的差异性。各阶地高差亦十分显著，一般高差 1—5m，这种多阶地的存在及阶地高差悬殊变化，表现出区域性升降运动剧烈而频繁的另一特征。

晚近时期以来，由于地球内应力的不平衡，使一些构造体系具继承性活动的特点，总的特点是以大面积不均匀间歇性升降为主。第四纪以来，武山县的新构造运动十分活跃，垂直差异性升降运动明显。

项目区处于银川～武都南北向地震带和天水～兰州东西向地震带的交汇部位，由于“陇西系旋卷构造的外旋层成顺时针方向的旋转”（李四光语），地震背景复杂，活动频繁，区内和邻区常常发生强烈地震。

1979年以后的地震有：2008年5月12日14时28分发生的“5.12”汶川7.8级大地震，2013年7月22日上午7时45分发生的“7.22”岷县漳县6.6级地震，均波及天水市秦州区，震感强烈，楼房摇晃，部分山体滑坡，造成房屋倒塌、物品受损、交通受阻、通讯中断、人畜伤亡，人民群众的生命财产受到不同程度的损害。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306—2015），项目区分属Ⅶ--Ⅸ度区，其中天水镇、牡丹一带为Ⅸ度区，娘娘坝李子园一带为Ⅶ度区，其余大部分地区均属Ⅷ度区。从历史地震空间分布特征可将区内地震大致分为两个序列，即分布于天礼盆地及其周边的地震和沿渭河深大断裂的地震。从历史资料分析，强震在同一部位重复发生，活动周期为300—400a，目前正处于第二活动期的第二活跃期。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）（2016版），确定本区地震设防烈度为Ⅷ度区，地震基本加速度值为0.20g（第三组）。

2.2.3 岩浆岩

勘查区内岩浆岩较发育，出露的主要岩性为志留纪超基性岩（ ΣS ）。主要为蛇纹岩（ $\Psi \omega$ ）。

蛇纹岩（ $\Psi \omega$ ）：黄绿色-灰绿色，细纤维变晶结构，块状构造，主要由蛇纹石、少量白云石、磁铁矿等组成。呈似层状出露于矿区内，西侧窄，中间宽，中部被第四系覆盖，沟谷处见出露基岩。有块状蛇纹岩和条带状蛇纹岩，局部强烈滑石化，见滑石片岩及石棉。

2.2.4 水文地质

1、地表水

矿区地形总体东北高，西南低，在矿体西南部、东南部均有沟谷发育，矿体位于工作区中部，最低开采基高1842m，东南侧为渭河支流何家沟，为该区最低侵蚀基准面，海拔约为1700m，流水顺地势由何家沟流入渭河，排泄条件良好。

1.地下水类型及含水层特征

(1)地下水类型的划分

根据地下水的赋存条件、水理性质，按含水介质将勘查区地下水划分为以下两种不同类型的地下水。

① 孔隙水

主要赋存于勘查区第四系残坡积物，成分主要由黄土、砂石组成，厚度 1~3m 不等，含孔隙潜水，水位随季节变化较大，雨季水量增大，枯水期减少。透水性好，空隙富水性强。

② 裂隙水

通过本次普查，勘查区内存在基岩裂隙水，在地形适宜处以下降泉形式排泄，节理、裂隙较发育，大气降水可直接渗入补给，岩层具有成为含水层的条件，但由于本区降雨量小于蒸发量，且排泄畅通，地表水、地下水补给不足等条件的限制，岩层的含水性较弱，可形成弱孔隙水和裂隙潜水区，超过了矿体的延深，对采矿影响极小。

(2)含（隔）水层划分

勘查区含水层的分布和富水程度，主要受地层的岩性、岩层的抗风化程度和构造断裂的影响，勘查区上部风化裂隙发育，形成弱富水裂隙含水层；下部基岩受构造裂隙和成岩作用的影响，形成弱富水的裂隙含水层。根据勘查区地质资料和地下水的赋存条件、岩石构造、含水空间的不同，勘查区划分为以下几种类型的含（隔）水层：

① 散体岩类孔隙水含水岩层

分布在勘查区北东部，岩性为残坡积物、砂石，厚度一般在 1~3m 不等，含孔隙潜水，富水性和水位受季节影响变化很大，透水性差—中等，富水性弱。

② 基岩裂隙水含水岩层

勘查区内大面积出露超基性的蛇纹岩、辉石岩。岩体受地质构造应力作用的影响，发育一定的节理裂隙，大气降水可直接渗入补给，具有成为含水层的条件。该区范围内岩体分布较广，且岩体地势较高，该含水层的补给仅来自于大气降水，地下水难以形成直接补给。受裂隙发育程度的影响，具有较大的不均匀性，属非均质含水层。

2.矿区供水条件

流经矿区南侧的渭河为常年性流水，渭河地表水每年平均径流量 3833.59 m³/s，

年最小流量 $0.9\text{m}^3/\text{s}$ ，从未出现断流现象，可取用该河水直接作为生产用水。河谷区第四系潜水埋藏浅，水位 $1\text{-}3\text{m}$ ，年水位变幅小于 1m ，单井出水量大于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，水质良好，可作为小型供水水源。可作为矿区生活用水水源。

3. 矿区水文地质勘查类型

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），确定本勘查区水文地质勘查类型属二类一型，即以裂隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。

2.2.5 工程地质

1、工程地质岩组特征

（1）岩矿石物理力学性质

本次勘查工作采集了 4 件小体积质量样，10 组抗压强度样，测试岩矿石为蛇纹岩。岩矿石物理力学性质总结如下：

蛇纹岩：小体积质量 $2.68\text{g}/\text{cm}^3\sim 2.70\text{g}/\text{cm}^3$ ，平均 $2.69\text{g}/\text{cm}^3$ 。饱和抗压强度 $97.80\text{MPa}\sim 154.35\text{MPa}$ ，平均值 117.15MPa 。

（2）勘查区工程地质岩组

根据岩石的物理力学性质，勘查区岩体划分为松散、软弱岩类，块状岩类和层状岩类三类：

①松散、软弱岩类：主要为第四系全新统残坡积物、砂石。在勘查区中和北东部大面积分布，厚度 $1\sim 3\text{m}$ ，为勘查区内地表的覆盖层，结构疏松，强度低，易风化破碎，受降雨等因素影响易坍塌，稳固性较差，自然安息角为 $40\sim 70^\circ$ 。

②块状岩类：岩性主要为蛇纹岩，节理裂隙较发育，多属张性节理，节理面一般为平面且干净。该岩组岩体强度相对较大，呈较坚硬状态，似层状结构，块状构造，岩体较完整

③层状岩类：岩性主要为黑云石英片岩，片状构造，片理化明显，该类岩石浅部节理裂隙较发育，岩石完整度一般，随着深度的增加节理裂隙有所减少，岩石完整度相应提高。

2、主要工程地质问题

通过调查，勘查区节理裂隙不发育，节理裂隙贯通性差，裂隙中大部分已被泥、钙质物所充填，但个别仍保留着溶蚀裂隙。在矿体分布范围内几乎无形成的自然陡

崖，主要集中在沟谷处，坡角较大，约 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，但比高小，自然边坡较稳定，未见坍塌滑坡现象，自然边坡稳定性较好。无岩溶分布，未见有地面塌陷、和崩塌现象。短时间强降水在局部地段有可能引发洪水，在矿山开发过程中做好环保工作，可以有效避免山洪等地质灾害。

综上所述，矿区矿体主要为蛇纹岩组成，区内断裂构造不发育、节理裂隙较为发育。矿区矿体出露完整，矿区围岩稳定性较好。矿区主要水体，地下水的渗流对采坑边坡的稳定影响不大。因此，矿区矿床及围岩的完整性、稳定性较好。综合评价认为，该矿山矿区工程地质条件复杂程度简单。

2.2.6 矿体地质特征

2.2.6.1 矿体特征

区内建筑用石料矿赋存于志留纪超级性岩（ ΣS ）中。主要岩性为蛇纹岩，矿体围岩上部为第四系腐殖土和砂砾土，顶板为黑云石英片岩，矿体内部无夹层，矿体形态规则。

区内共圈定建筑用石料矿体 1 条，矿体编号分为 I。矿体分布于整个矿区中部，矿体呈北西-南东向展布，两侧延伸至勘查区外，延深至最低开采标高 1842m 以下，赋存于 2031m—1842m 标高范围内。矿体岩性为蛇纹岩，呈块状、似层状产出。矿体由 1 勘探线和 3 勘探线控制。长度 450m，厚度 120m~232m，平均厚度 176m，规模属小型。

2.2.6.2 矿石质量

1、矿石矿物成份

根据岩矿鉴定成果，区内矿石主要为蛇纹岩，主要矿物为蛇纹石、少量白云石、副矿物有黄铁矿、磁铁矿、钛铁矿、尖晶石等。白云石主要为后期填充呈细脉状。岩石局部见少量未完全蛇纹石化的橄榄石和辉石等。

蛇纹石：含量在 90%以上，无色透明，呈细叶片状或纤维状，具有丝绢光泽，平坦贝壳状或片状参差状断口，一级灰干涉色。

白云石：无色，半自形-自形粒状，闪突起明显。

蛇纹岩：隐晶质结构、细纤维状变晶结构局部碎斑结构，块状构造。

2、矿石化学成分

矿区内矿石中化学成分较为稳定，主要化学成分的变化系数在 12.59-33.58 之间，变化较小，其中 SiO₂ 和 MgO 占比 70%以上（表 2-1）。

表 2-1 矿石化学成分一览表

样品编号	分析项目及结果 (%)										
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃
H101	41.64	11.90	2.24	3.46	3.60	29.87	0.42	0.82	0.10	0.051	0.00032
H102	50.80	5.56	2.59	8.87	2.16	19.68	1.47	1.98	0.20	0.056	0.00043
H301	35.22	7.33	2.10	0.88	6.00	31.42	0.14	0.30	0.026	0.026	0.00047
H302	41.12	7.42	2.76	5.97	3.60	26.24	0.37	1.36	0.30	0.14	0.00065
最小值	35.22	5.56	2.10	0.88	2.16	19.68	0.14	0.30	0.026	0.026	0.00032
最大值	50.80	11.90	2.76	8.87	6.00	31.42	1.47	1.98	0.30	0.14	0.00065
平均	42.20	8.05	2.42	4.80	3.84	26.80	0.60	1.12	0.16	0.065	0.00047
变化系数 (%)	15.25	33.58	12.59	71.33	41.46	19.48	98.78	64.66	76.24	72.68	29.35

3、矿石物理性能

从普查工作采集的物理性能样品可知，该石料矿表观密度在 2851~2976kg/m³，平均值为 2928 kg/m³；坚固性指标在 0.5%~1%，平均为 0.8%；抗压强度值 R 在 95.08~161.14MPa，平均值 116.05MPa；吸水率指标在 0.50%~1.25%，平均值为 0.96%；压碎指标在 3.83%~5.50%，平均值 5.04%；样品不具碱活性，不具碱碳酸盐活性。其各项指标符合《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）要求。可作为建筑用石料矿石利用，可加工成机制砂、碎石以作为集料使用，可用于道路辅助工程（排水明渠、边坡支护、导流涵洞、简易桥梁等）的砌筑及普通建筑用混凝土、砂浆填充骨料等。

根据对区内矿石进行物理力学性能测试，结果显示：矿石的抗压强度、密度、吸水率、含水率等性能指标均符合建筑技术指标要求，矿石达到工业 I 级品以上，为质量较好的建筑用石料。

2.2.6.3 矿体围岩与夹石

区内山体坡度较陡，覆盖层分布不均匀，薄厚有差异，河沟 两侧随地势越陡覆盖层越薄，沟谷之间分布最厚。一般厚度约为 0—10.00m，平均厚度为 5.0m。覆盖层物质组成主要由腐殖层及残坡积层组成。

矿体顶板为黑云石英片岩，黑云石英片岩呈单斜层状产出，片理发育，化学成

分与矿体化学成分差别较大，在开采的过程中混入对矿石质量有一定的影响，建议加强监控。矿体底板为蛇纹岩，呈似层状产出。工作中矿体质量稳定，矿石类型简单，局部见裂隙较发育，对矿山影响不大，未发现矿体夹层。

2.3 矿区社会经济概况

武山县位于天水市西北部，现辖 13 镇 2 乡 344 个行政村，总面积 2011 平方公里，总耕地 83.47 万亩，2020 年末，总人口 47 万。居民以汉族为主，有回、满、蒙、藏等 10 个少数民族。主要从事农业生产和外出打工。粮食作物主要为小麦、玉米、黄豆等，经济作物主要有药材、油料、蔬菜等。

武山东连甘谷，西接漳县，南通岷县、礼县，北邻陇西、通渭，陇海铁路、连霍高速公路和 310 国道贯穿东西，洛礼公路、贺岷公路和武漳公路横连南北，形成了“五纵五横”的道路交通网络。武山自古以来就是中原通往西域的交通要道，是丝绸之路的繁华重地，是规划建设的关中一天水经济区三级城市。2022 年，全县实现生产总值 75.4 亿元，年均增长 6.5%。城乡居民人均可支配收入分别达到 32731 元和 11523 元，年均增长 9%和 10%。

武山矿产资源开发前景广阔，境内已探明鸳鸯玉、石灰石、大理石、花岗岩等非金属矿产十余种。金属矿主要有钼、铁、铜、铬、金等。

区内水系均属内陆河流，流量受降雨量控制，为山谷河流的特征。居民生活用水主要依靠渭河水供给，生产、生活物资电力由武山县等地供给，用电较为方便。

2.4 矿区土地利用现状

1、土地利用类型

依据《武山县第三次土地调查土地利用现状图》，评估区土地类型分为乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路（表 2-1）。

矿区划定范围内土地权属于榆盘镇下河村管辖的村集体所有，由于矿山建设的需要，天水市中润矿业有限责任公司通过签订国有土地临时征用协议，获得采矿使用权，矿山生产结束后，土地使用权仍归村集体所有。根据当地自然资源部门调查

结果，项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 2-1 矿区主要土地类型面积统计表

一级地类		二级地类		面积	合计	权属
03	林地	0301	乔木林地	0.88	12.81	榆盘镇下河村
		0307	其他林地	11.93		
04	草地	0404	其他草地	0.18	0.18	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.15	0.15	
合计				13.14	13.14	

矿区土地利用现状总面积为 13.14hm²，其中乔木林地占矿区土地面积的 6.70%，其他林地占矿区土地面积的 90.79%，为矿区占用主要土地类型，其他草地占矿区土地面积的 1.37%，农村道路占矿区土地面积的 1.14%。

2、矿区基本农田情况

依据《武山县第三次土地调查土地利用现状图》，评估区内不存在基本农田。

2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区位于武山县榆盘镇，矿山为新建矿山项目，周边无名胜古迹、旅游景点，无著名建筑物。矿区不在当地风景保护区内。

距离评估区最近的村庄有 3 个，为位于矿区东侧约 2.0km 处的四湾村、位于矿区北侧约 3.0km 处的下河村及矿区南侧约 2.7km 处的何沟村，3 个村庄均有村民居住，进行种植和养殖等农业活动，受地形和区域气候影响种植面积相对较小。农业活动，受地形和区域气候影响种植面积相对较小。

综上所述：矿山及周边人类工程活动不甚频繁，对地质环境的影响较弱。

2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山为新建矿山目前未进行开采活动，矿山未开展相关地质环境恢复治理工作。

本次矿山参考平凉祁连山水泥有限公司石层子石灰石矿及平凉平凉海螺水泥有限责任公司一道沟石灰岩矿复垦经验，以上矿山治理经验较丰富，矿山治理恢复效果良好。

平凉祁连山水泥有限公司石层子石灰石矿山经过几年的开采对已经形成的边坡，

进行边开采边治理，通过对边坡开采平台覆土、植树种草、对矿山环境的改善取得了一定的效果。

已开展的生态环境恢复治理内容主要有：终了开采掌子面的恢复治理工作，对终了掌子面进行削坡、清理浮石等工作，确保了终了掌子面的稳定，对终了掌子面马道覆土，然后种植油松、柏树、刺槐等，对矿山采空区进行生态环境恢复治理，对采空区进行充填及地压监测，工业广场建设沉淀池、截洪沟，埋设排水涵管，对排土场进行植树复绿，且现在已经取得一定成果，对部分矿山道路及工业工程实施路面硬化，同时，在排土场、工业广场、矿山道路区域覆土改良土壤后，种植草皮、绿化树等治理措施，有效的改善了矿山生态地质环境（见照片 2-3、照片 2-4）。



照片 2-3 采场边坡绿化



照片 2-4 终了边坡治理

平凉祁连山水泥有限公司石层子石灰石矿西侧与平凉海螺水泥有限责任公司一道沟石灰岩矿直接毗邻，为了加快建成绿色矿山，平凉海螺水泥有限责任公司一道沟水泥石灰岩矿已经完成部分矿山恢复治理工作，主要是对首采区边坡+1835m 标高以上开采边坡进行了高次团粒挂网喷播复绿和平台覆土绿化，局部修建了截排水渠和钢丝网围栏，整体上对矿山环境的恢复与改善效果良好。

针对首采区南侧露天边坡顶部（位于矿区范围外）受前期开采影响造成破坏的土地，海螺公司已将该区域的土地复垦工作纳入 2019-2020 年计划。2019 年已完成首采区顶部与东侧区域覆土并撒播苜蓿 235kg，撒播沙棘籽 350kg。

经现场调查，上述 2019 年复垦区域复垦效果良好（照片 2-5-照片 2-7）。2020 年计划在最终边坡顶部及西侧种植刺槐 3000 棵，西侧及部分二期矿山道路。



照片 2-5 采场边坡挂网喷播效果



照片 2-6 采场铁丝网围栏

撒播黑麦草 340 kg、小冠花 340kg、沙棘籽 500kg、苜蓿 190kg。目前部分工作已完成。



照片 2-7 首采区南侧边坡顶部复垦效果

平凉祁连山水泥有限公司石层子石灰石矿和平凉海螺水泥有限责任公司一道沟石灰岩矿与本矿在采矿方式、占地类型，其造成的地质环境破坏情况相似，其治理工程能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见。其清理危岩、排土场治理、平台绿化的治理与复垦方法对本矿的环境恢复治理和土地复垦具有明显的参考和借鉴价值。

3、矿山地质环境影响和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

3.1.1 资料收集与分析

我队在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地资源调查时间为2023年8月3日-7日，为期4天。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿山地质环境条件和工程建设概况，了解矿区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

3.1.2 野外调查

1、地质灾害调查

地质灾害调查包括清查矿区范围内的地质灾害种类、分布、形成机制、影响因素、危害方式及危害程度，并对其影响方式、影响程度进行调查评估。

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用1:2000地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和GPS定位。

2、含水层影响调查

对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估矿山开采及工程建设对地下水的影 响。为矿山生产建设运营期间对含水层的影响预测提供依据。

3、水土环境污染调查

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

4、地形地貌景观影响调查

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图

等，对地形地貌景观影响进行调查。

5、损毁土地调查

损毁土地调查通过前期收集矿山工程布置图，矿区范围内土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对已有建设项目的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类，以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

6、植被土壤调查

植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元的不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。

3.2 矿山地质环境影响评估

依据国土资源部 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称“编制规范”），矿山地质环境问题是受采矿活动影响而产生的地质环境破坏的现象，主要包括矿区泥石流、崩塌等地质灾害，含水层破坏，地形地貌景观破坏等。而矿山地质环境影响评估是定性或定量地评价和估量采矿活动对地质环境的影响程度。通过对矿区地质环境的调查分析，确定矿区存在的矿山地质环境问题主要为采矿对地形地貌景观的破坏及占用土地资源等。以下根据矿山地质环境调查进行矿山地质环境影响评估。

3.2.1 矿山地质环境影响评估范围和级别

1、评估范围

根据“编制规范”，矿山地质环境保护与恢复治理方案涉及的范围包括采矿权登记范围和采矿权可能影响到的范围，依据矿山开发利用方案、矿区及周边地质环境特点，结合矿山地质环境综合调查成果分析，根据地质灾害影响范围、矿山附属设施（工业场地、排土场、生活区）功能布局、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、土地资源影响范围、矿山采矿活动引发或加剧的滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的影响范围确定。

综上因素，评估区范围确定为：东、北以最终开采境界以北 50m 为界，西以排土场范围 50m 为界，南侧以工业场地范围外扩 30m 为界，作为本次评估范围，评估区内包括矿区各功能区，外扩区域包含受采矿影响的区域（见附图），据此本次评估区东西宽 0.5km，南北平均长 0.6km，评估区总面积 0.2364km²。

2、评估级别的确定

根据“编制规范”，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度

评估区内无常住人口，主要为生产管理和施工人员总人数不到 100 人；评估区内无重要交通要道、水利设施和电力设施，也无其他重要建筑设施；评估区远离各级自然保护区，附近无旅游区或旅游景点；评估区附近无重要水源地；矿山开采主要破坏林地。因此，根据评估区重要程度分级表（表 3-1），综合确定评估区重要程度为**较重要区**。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级采取上一级别优先的原则确定，只要有一符合者即为该级别。		

（2）矿山地质环境条件复杂程度

1) 矿区无重要水源地，采矿活动集中在山体上部，海拔 1842m 标高以上，矿床水文地质条件简单。矿体主要赋存标高为 2031-1842m，矿体最低开采标高 1842m 高于侵蚀基准面标高。采矿位于地下水位以上，加之矿区为一山梁，地形坡度较大，大气降水地表流失快，矿山周围为沟谷有利于雨季采面积水的排泄，仅有少部分降

水渗入地下补给地下水，地下疏干排水对矿区周围含水层破坏较小。

2) 矿床矿体为蛇纹岩，岩石较完整，稳固性较好，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，矿层顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好，但部分地段存在不利结构面或危岩。

3) 矿区地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带基本不影响采矿活动。

4) 现状条件下，矿山为新建矿山，未开采，矿山地质环境问题的类型少，危害小。

5) 开采后，形成采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

6) 矿区地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，利于自然排水，地形坡度一般为 $35^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。

根据露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（表 3-2），依据以上特点，确定矿区地质环境复杂程度为**复杂**。

表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 $3000\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m 、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 $5\sim 10\text{m}$ 、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m 、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定

复杂	中等	简单
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多，危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少，危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°-35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑用石料	万 m ³	≥10	10~5	<5	矿石

(4) 评估级别

评估区重要程度为**较重要区**，地质环境条件复杂程度为**复杂**，矿山生产建设规模为**大型**，根据“编制规范”矿山地质环境影响评估分级表（表 3-4），综合确定本方案的矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

3.2.2 评估方法与分级标准

1、评估工作方法

(1)首先按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏四个方面进行评估，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

(2)每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类型土地面积累加后给出。

2、评估标准

地质灾害危险性评估，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录 E 的规定进行。矿山地质环境影响分级标准按矿山地质环境影响程度分级见表 3-5。

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d 区域地下水水位下降矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重不同含水层（组）串通水质恶化影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田 破坏耕地大于 2hm ² 破坏林地或草地大于 4hm ² 破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ²
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元受威胁人数 10~100 人	矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地小于等于 2hm ² 破坏林地或草地 2hm ² ~4hm ² 破坏荒山或未开发利用土地 10hm ² ~20hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施造成或可能造成直接经	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小矿区及周围地表水体未漏失未影响到矿区及周围生产	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两	破坏林地或草地小于等于 2hm ² 破坏荒山或未开发利用土地

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
	经济损失小于 100 万元 受威胁人数小于 10 人	生活供水	侧可视范围内地形地貌 景观影响较轻	小于等于 10hm ²

注：若综合评估，分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

3.2.3 矿山地质灾害现状分析与预测

1、现状分析

通过野外调查、室内航片解译和对已有成果资料的综合研究分析，矿山未进行任何开采活动，无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，现状条件下地质灾害不发育，地质灾害发生的可能性小，评估区无任何工业设施，现状条件下无地质灾害发生，地质灾害可能造成的经济损失小，依据表 3-6，现状条件下，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

表 3-6 地质灾害对矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大，影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元受威胁人数大于 100 人
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大，影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小，影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人

2、预测分析

下河村建筑用石料矿为新建矿山，矿山开采建设活动主要有矿山开拓道路建设、排土场的建设及运行、露天采场的建设及运行。现状条件下，评估区地质灾害不发育，预测分析主要为矿山开采建设活动引发新的地质灾害对矿山地质环境影响程度的评估。

(1) 矿山生产建设可能遭受的地质灾害预测评估

1) 矿山工业场地、生活区建设

根据矿山开发利用方案矿山工业场地、生活区建设在矿区南侧靠近沟谷平坦处，预测矿山工业场地建设时，对山体坡脚开挖，对河谷回填，改造河道，可能引发崩塌、滑坡灾害的可能性小，可能威胁受威胁人数 1~5 人，可能造成的经济损失 10~30 万元，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

2) 矿山开拓道路建设引发地质灾害的预测评估

矿山开拓道路包括采场至 1870m 接矿平台的主道路，接矿平台至排土场及外部的联络道路，道路总长约 0.85km，主运输道路设计采用露天矿山三级道路标准设计，道路最小转弯半径为 15m，平均纵坡 $<9.0\%$ 。路面宽度 6m。矿山开拓道路建设活动引发新的地质灾害的可能性小，可能造成的经济损失小，矿山开拓道路建设活动引发新的地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

3) 排土场的建设及运行引发地质灾害的预测评估

排土场位于矿区西侧沟内，采矿活动剥离的表土、围岩会堆积在沟道内，现状条件下人类活动较轻，后期矿山开采剥离表土堆放于其中，在后期通过修筑挡土墙，截排水渠等措施，其发生泥石流、滑坡等地质灾害的可能性小，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

4) 露天采场发生地质灾害预测评估

在现状评估的基础上，根据“开发利用方案”设计，结合矿山目前的生产情况，未来露天采场可能引发露天采场边坡失稳地质灾害隐患。

据矿山开发利用方案，露天开采终了境界平剖面图，矿山开采最终形成一个南侧开口近簸箕形的露天采场，在西、东及北侧周围人工高陡边坡，均为岩质斜坡，露天采场各帮边坡稳定程度，与岩层走向的夹角、倾向有关。露天采场岩层产状 $50\sim 60^\circ / NE \angle 60\sim 65^\circ$ 。本方案将露天采坑边帮划分为北东帮、北西帮、西帮、（见图 3-1），对各帮边坡稳定程度进行分别评估。

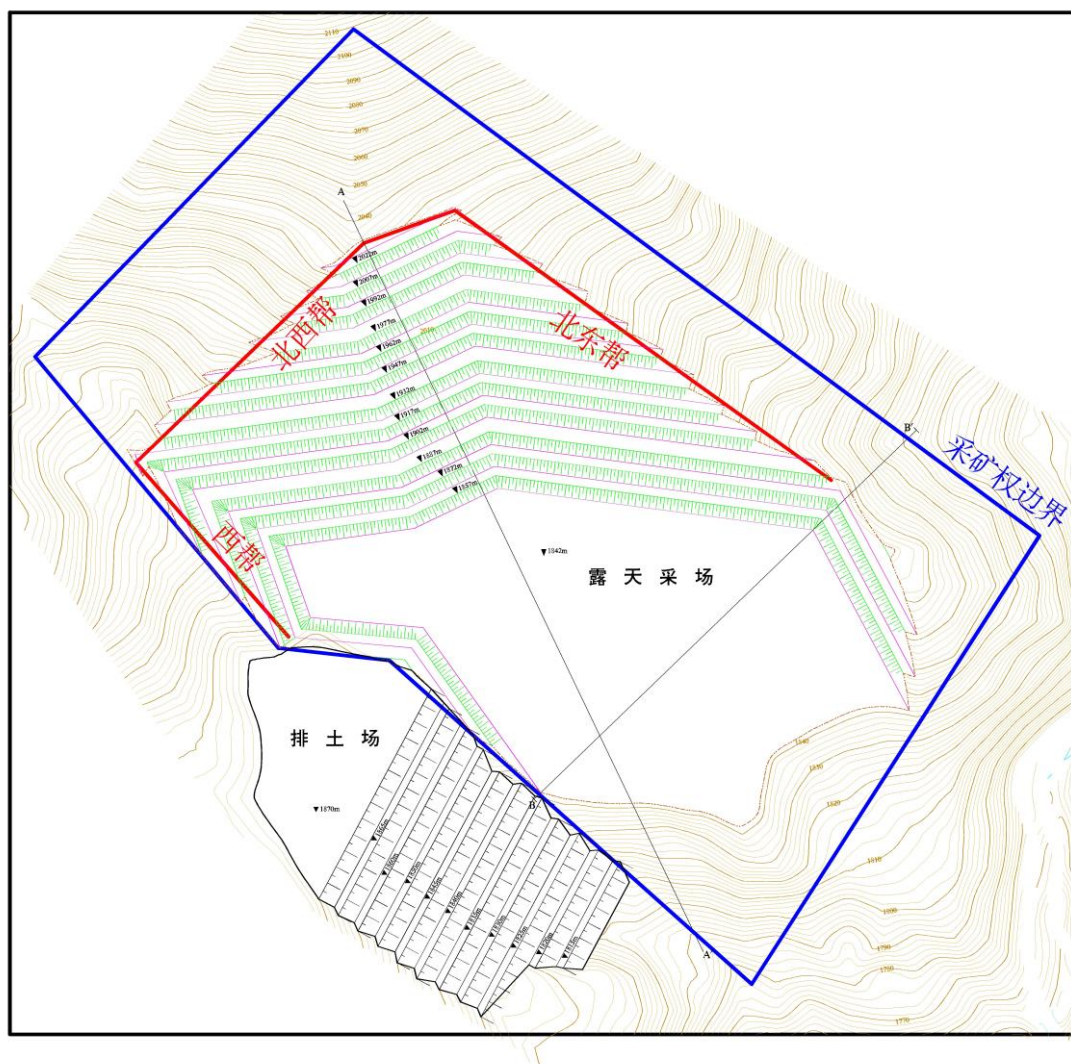


图 3-1 露天采场最终开采境界平面图

①北东帮边坡稳定性分析

如图-1所示，西南帮边坡走向 120° ，与岩层走向接近。倾向北东，与岩层倾向相反，形成逆层边坡，稳定性较好。该矿山矿石属较硬岩，岩石稳固性好。岩层走向与边坡走向基本一致，岩层倾向与边坡倾向相反，边坡结构稳定，发生崩塌的可能性较小（图 3-2）。

露天采坑终了边坡走向长度约 700m，坡面宽约 200m，设计倾角 50° ，台阶边坡设计倾角 65° ，均小于岩层倾角，稳定性较差（图 3-1）。

该矿山石灰岩呈中厚、厚层状，属较硬岩，岩石稳固性好。由于台阶边坡角和最终边坡角均小于岩层倾角，开采边坡平台开挖会破坏岩层沉积连续，设计采用爆破开采方式，可直接松动坡表岩体，导致层理裂隙张开，岩体沿层理面滑塌，局部地段坡面岩体形成危岩体，易发生小型岩质崩塌灾害，发生灾害的可能性较大（图

3-3)。

②北西帮边坡稳定性

北西帮走向长度约 220m，坡面宽 140m，北西帮边坡走向与岩层走向基本呈近 90° 夹角，该帮岩层剖面视倾角基本呈水平状态，岩层剖面视倾角与坡面倾角构成稳定结构。西、北东两帮边坡分别在北西帮呈圆弧过渡，对北西帮有支撑作用，且北西帮帮边坡长度相对较短，分析认为，北西帮帮稳定性较好，发生滑坡及崩塌灾害的可能性较小（图 3-2）。

③西帮边坡稳定性

如图 3-1 所示，西帮边坡走向 125°，与岩层走向接近。倾向北东，与岩层倾向一致，形成顺层边坡。露天采坑终了边坡走向长度约 307m，坡面宽约 40m，设计倾角 55°，台阶边坡设计倾角 65°，均大于岩层倾角，稳定性较差（图 3-1）。

该矿山矿石属较硬岩，岩石稳固性好。由于台阶边坡角和最终边坡角均小于岩层倾角，开采边坡平台开挖会破坏岩层沉积连续，设计采用爆破开采方式，可直接松动坡表岩体，导致层理裂隙张开，岩体沿层理面滑塌，局部地段坡面岩体形成危岩体，易发生小型岩质崩塌灾害，发生灾害的可能性较大。

据上分析，露天采场西帮边坡为不稳定斜坡，发生崩塌或滑坡地质灾害的可能性较大，主要威胁矿山采矿人员及机械设备安全，威胁人数 3-5 人，可能造成的经济损失约 150 万元，危害程度中等。据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-6），预测露天采场地质灾害对矿山地质环境影响程度为较严重。

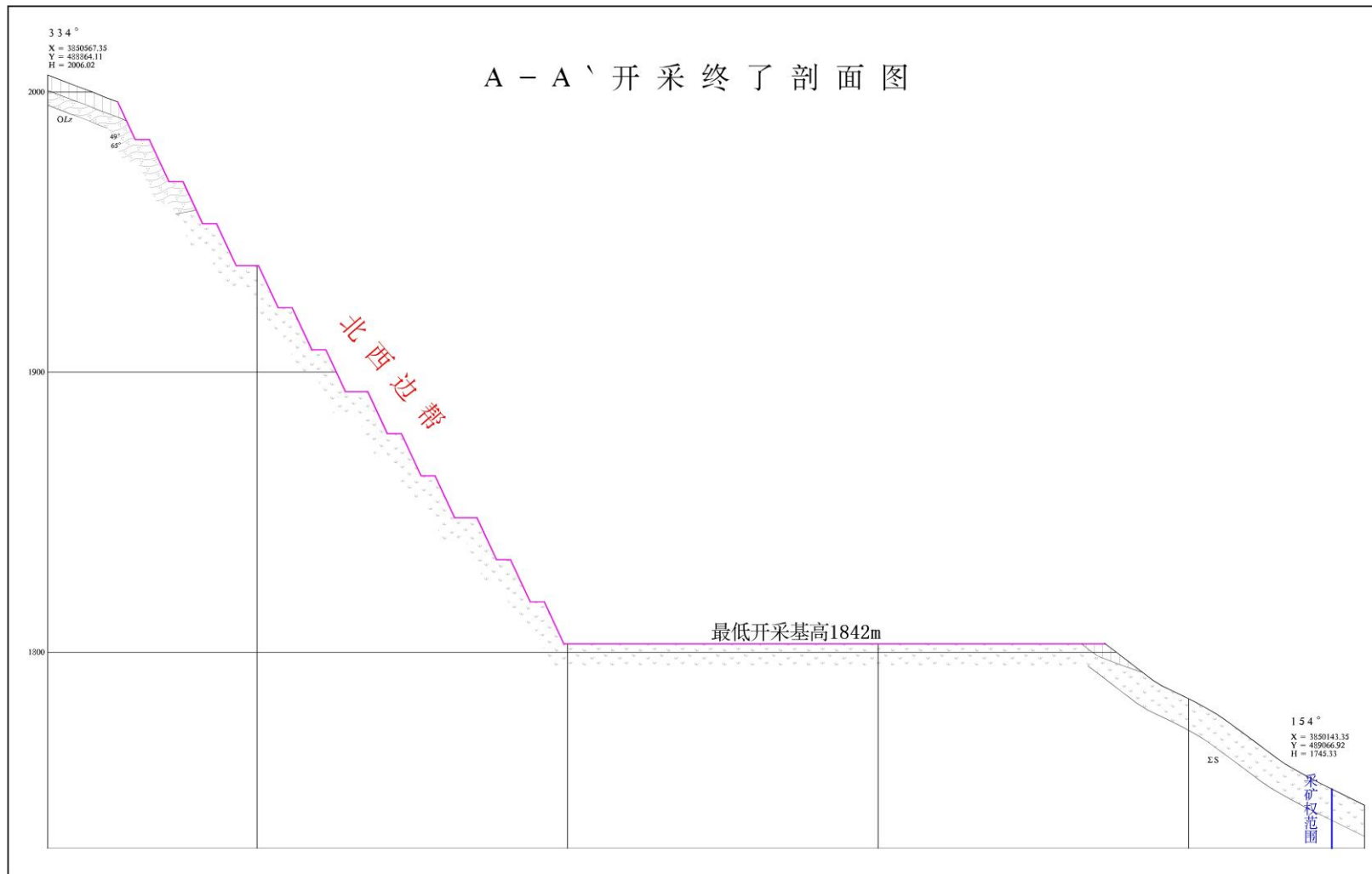


图 3-2 露天采场北西边帮终了剖面示意图



图 3-3 露天采场北东帮边坡终了剖面示意图

3.2.4 矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 含水层破坏现状分析

(1) 含水层结构破坏情况

矿区地下水按含水介质和埋藏条件可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

该矿山为新建矿山，现未进行开采。未对含水层结构进行破坏。

(2) 采场与矿区范围内的地表水体相距较远，且现状条件下矿山未开采，因此未造成矿区及周围地表水体漏失。

(3) 矿区及周边生产生活用水

现状矿区未生产，未影响到矿区及周围部分生产生活供水。

综上所述，该矿山为新建矿山，现未进行开采，未对含水层结构进行破坏，未造成矿区及周围地表水体漏失，未影响到矿区及周围部分生产生活供水。根据表 3-6，综合分析认为现状条件下对含水层破坏影响程度较轻。

2. 含水层破坏预测分析

(1) 含水层结构破坏预测

根据开发利用方案，露天采矿活动最低地平面标高 1842m 处于该区域地下水水位标高以上，采矿活动对松散岩类孔隙水和基岩裂隙水含水层结构有一定的挖损破坏，但开采标高之上含水层富水性弱，常年处于干涸状态，只在雨季有大气降水的补给。综合分析认为，预测矿山开采对含水层结构破坏较轻。

(2) 因矿山开采最低标高位于当地最低水位之上，故不会形成矿坑涌水，矿山生产也不会造成区域地下水位下降，更不会造成地表水体漏失。

(3) 矿区及周边生产生活用水

矿区生活用水及矿区周边居民区生活用水均为当地村庄自来水，故预测采矿活动不会影响到矿区及周围部分生产生活供水。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E（表 3-6），采矿活动在地下水位之上，只是对含水层结构破坏，对地下水位、水质影响较小，不会影响到矿区及周围部分生产生活供水，预测矿山开采对含水层破坏影响程度属较轻。

3.2.5 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

由于评估区远离各类自然保护区、人文景观、风景旅游区及城市，矿区地形地貌景观破坏只针对原生地形地貌。

1、现状分析

现状条件下，评估区内未进行任何采矿活动，未对原始地形地貌景观的观赏性、连续性、完整性造成影响，采矿活动对地形地貌景观的影响较轻。

2、预测分析

1) 矿山工业场地、生活区对地形地貌景观的影响和破坏

根据矿山开发利用方案矿山工业场地建设在矿区南侧较平坦处，面积分别为 1.31hm^2 和 0.20hm^2 ，其建设进行了一定规模的低挖浅埋，对原始地貌景观的连续性造成破坏，对地形地貌景观的影响程度为较严重。

2) 矿山开拓道路对地形地貌景观的影响和破坏

矿山开拓道路主要包括工业场地至接矿平台的主道路，至排土场及外部的联络道路，总长约 1.3km 。矿山开拓道路依地势而建，建设过程中仅进行了小规模的低挖浅埋，对原始地貌景观的连续性造成一定影响，对地形地貌景观的影响程度为较轻。

3) 排土场对地形地貌景观的影响和破坏

位于采场东侧山沟中，排土场占地面积 2.54hm^2 ，设计总容量 65万 m^3 ，并在排土场下游砌筑拦挡坝，设计分层堆高 5m ，破坏了沟道原始地形地貌和原始植被，造成与周围地貌景观不协调，破坏了原始景观的连续性，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，对地形地貌景观影响程度严重。

4) 露天采场对地形地貌景观的影响和破坏

根据《开发利用方案》，近期露天采场开采面高程约为 1902m ，最大开采深度 129m ，形成最终露天采场的面积 8.97hm^2 。将原始的山梁变成了采坑，破坏了原始植被，造成与周围地貌景观不协调，破坏了原始景观的连续性，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，对矿山地质环境影响程度严重。

表 3-7 预测地形地貌景观影响和破坏程度评估表

分区		分项评估		对地质环境 影响程度
		原生地形地貌破坏程度	可视范围影响程度	
拟 建 工 程	露天采坑	严重	严重	严重
	新建矿区道路	较轻	较轻	较轻
	排土场	严重	较轻	严重
	工业场地	较严重	较轻	较严重
	生活区	较严重	较轻	较严重

3.2.6 矿区水土环境污染现状分析与预测

1、现状分析

(1) 水污染

评估区矿山为露天开采，矿山用水主要是生产、生活用水，矿山的开采对水资源需求量较小，生产期产生的废水主要为冲洗地面和机械设备清洗废水，产生的废水量较少且不外排，矿区内无地表水分布，矿山的开采高于当地最低侵蚀基准面，对地下水基本无影响。

(2) 土壤污染

采石场淋滤水及矿区大量粉尘、废气的沉降、生活垃圾等可能会对周围土壤造成污染。土壤污染主要为采石场的弃土和掘进废石，弃土、掘进废石淋滤水沉淀或侵入土壤，会使土壤板结、硬化，破坏土壤结构，影响植物生长。矿区粉尘、废气的沉降主要为矿物质粉粒，会对表层土壤造成污染，遇降水会致使土壤表层板结、硬化；生活垃圾集中处理，属一般污染物，对土壤的污染程度较小。

综合分析认为，矿山开采对地表水造成污染的可能性小、对基岩裂隙水造成污染的可能性小、对松散岩类孔隙水造成污染的可能性较大、造成土壤的污染程度较小，矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。

2、预测分析

矿山的开采对水资源需求量较小，生产期产生的废水主要为冲洗地面和机械设备清洗废水，含少量油污和泥砂，经隔油、沉淀处理后排放。生活污水主要为粪便污水和洗涤水。矿山采用地埋式污水处理设备处理。经综合污水处理设备处理，水质达到国家《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的一级排放标准：PH=6~9，悬浮物≤70mg/L，COD≤100mg/L，BOD5≤20mg/L，氨氮≤15mg/L，总磷≤0.5mg/L，矿

区内无地表水分布，矿山的开采高于当地最低侵蚀基准面，对地下水基本无影响，矿石内有毒、有害元素含量较低，对土壤等污染基本无影响。预测矿山的开采对水土环境污染较轻。

3.2.7 矿山地质环境影响评估分级与分区

1、现状评估分级

矿山未进行任何开采活动，现状条件下地质灾害不发育，地质灾害发生的可能性小，评估区无任何工业设施，地质灾害可能造成的经济损失小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；矿山未进行任何开采活动，现状条件下，矿区未出现含水层结构改变、地下水位下降、水量减少或疏干、水质恶化等现象，对含水层的影响较轻；评估区内未进行任何采矿活动，未对原始地形地貌景观的观赏性、连续性、完整性造成影响，采矿活动对地形地貌景观的影响较轻；矿区水土环境污染程度现状较轻。

根据矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境破坏对矿山地质环境影响程度现状分级，按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，矿山地质环境影响现状评估将评估区划分为 1 个级别 5 个区，矿山地质环境影响较轻区，面积 13.12hm²（表 3-8）。

表 3-8 矿山地质环境影响程度现状分区表

序号	设施场地	面积 (hm ²)	现状评估				地质环境问题
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	
1	露天采场	8.97	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山未进行任何开采活动，现状条件下地质灾害不发育。
2	排土场	2.54	较轻	较轻	较轻	较轻	
3	工业场地	1.31	较轻	较轻	较轻	较轻	
4	生活区	0.20	较轻	较轻	较轻	较轻	
5	矿山道路	0.10	较轻	较轻	较轻	较轻	
6	以外区域	12.60	较轻	较轻	较轻	较轻	
合计		25.72					

2、预测评估分级

预测随着采矿活动的进行，矿山开采可能引发的地质灾害预测 1 处不稳定边坡评隐患，主要威胁采场设备和工作人员，危险性较大，对矿山地质环境影响预测程度较严重，。区内无地表水分布，亦无地下水出露，矿山最低开采标高为 1842m，位

于当地侵蚀基准面以上，矿体开采对矿体含水层基本无影响，预测评估采矿活动对含水层影响程度较轻。本矿山位于主要等级公路可视范围以外，评估区可视范围内无主要等级公路可视范围内，且评估区无地质遗迹、人文景观，远离风景旅游区，周边也没有自然生态环境保护区，预测采矿活动对地形地貌景观的影响主要来自土体剥离、矿体开采破坏地表植被、形成高陡边坡，预测矿山开采对矿山地质环境影响预测程度严重。预测矿山开采对地表水造成污染的可能性小、对基岩裂隙水造成污染的可能性小、造成土壤的污染程度较小，预测矿山开采对水土环境污染较轻。

根据矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染对矿山地质环境影响程度预测分级，通过对以上矿山地质环境问题各因素现状评估结果综合叠加分析，编制了矿山地质环境预测评估图，进行了矿山地质环境预测评估分区，按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，矿山地质环境影响现状评估分级具体见表 3-9。

表 3-9 矿山地质环境影响程度预测分区表

序号	设施场地	面积 (hm^2)	现状评估				地质环境问题
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	
1	露天采场	8.97	较严重	较轻	严重	较轻	严重
2	排土场	2.54	较严重	较轻	严重	较轻	严重
3	工业场地	1.31	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
4	生活区	0.20	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
5	矿山道路	0.10	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
6	以外区域	12.60	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		25.72					

、3.3 矿山土地损毁预测与评估

3.3.1 土地损毁环节与时序

根据开发利用方案的设计，土地损毁环节主要为矿山建设环节和矿山生产环节。

矿山建设环节包括开拓道路对土地的挖损、压占损毁，根据开采终了平面图，溜槽最终会在矿区开采过程中灭失；排土场建设对土地的挖损、压占损毁；矿山道路的建设对土地的挖损、压占损毁；工业场地、生活区的建设对土地的挖损、压占损毁；露天采场表土剥离、覆盖层剥离、及采矿活动对土地的挖损损毁（表 3-10）。

表 3-10 工程建设土地损毁环节与时序表

序号	场地	土地损毁		损毁方式
		环节	时序	
1	露天采场	采矿	建设期、生产期	挖损
2	排土场	建设、废土弃渣堆放	建设期、生产期	压占、挖损
3	工业场地	场地平整、建设	建设期、生产期	压占、挖损
4	生活区	场地平整、建设	建设期、生产期	压占、挖损
5	矿山道路	场地平整、建设	建设期、生产期	压占、挖损

矿山生产环节包括主要为矿山采矿活动对露天采场土地的挖损，排土场运行期间对土地的压占。

3.3.2 已损毁各类土地现状

矿山为新建矿山，未进行任何采矿作业，现状条件下未对土地造成损毁。

3.3.3 拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，矿山拟损毁土地包括矿山开拓道路、工业场地、生活区、排土场及露天采场。工业场地、生活区建成后面积不变，排土场的损毁面积随着废土弃渣的堆放增大，露天采场的损毁面积随着矿山的进一步开采，损毁面积将进一步扩大。

1、拟损毁土地类型及面积

拟损毁土地面积合计 13.14hm²（表 3-11、3-12），其中损毁林地 12.81hm²、草地 0.18hm²、交通运输用地 0.15hm²等。

表 3-11 拟损毁土地面积一览表

所在区域	二级地类		损毁方式	损毁类型	损毁程度	面积	合计
评价单元一-- 露天采场	0301	乔木林地	挖损	拟损毁	重度损毁	0.25	8.99
	0307	其他林地				8.74	
评价单元二-- 排土场	0301	乔木林地	压占	拟损毁	重度损毁	0.63	2.54
	0307	其他林地				1.82	
	1006	农村道路				0.09	
评价单元三-- 工业场地	0307	其他林地	挖损、压占	拟损毁	中度损毁	1.28	1.31
	1006	农村道路				0.03	
评价单元四-- 生活区	0404	其他草地	挖损、压占	拟损毁	中度损毁	0.18	0.20
	1006	农村道路				0.02	
评价单元五-- 矿山道路	0307	其他林地	挖损、压占	拟损毁	中度损毁	0.09	0.10
	1006	农村道路				0.01	
合计						13.14	13.14

表 3-12 拟损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积	合计	权属
03	林地	0301	乔木林地	0.88	12.81	榆盘镇下河村
		0307	其他林地	11.93		
04	草地	0404	其他草地	0.18	0.18	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.15	0.15	
合计				13.14	13.14	

2、拟损毁土地损毁程度评估

依据土地损毁程度评价（表 3-13-表 3-14），根据矿山开发利用方案中矿山开拓道路、工业场地、生活区、露天采场的占地面积、压占区堆积高度、挖损深度，对拟损毁土地进行评价，结果见表 3-15。

表 3-13 压占地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占区面积	<1.0hm ²	1.0~5.0hm ²	>5hm ²
压占区堆积高度	<5m	5.0~10.0m	>10.0m
硬化面积	≤30%	30%~60%	>60%
硬化厚度	≤5cm	5~10cm	>10cm
污染程度	未污染或轻度污染	中等污染	重度污染

表 3-14 挖损地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损区面积	<1.0hm ²	1.0~5hm ²	>5hm ²
挖损地面坡度	<15°	15°~30°	>30°
挖损深度	<2.0m	2.0m~5.0m	>5.0m
积水情况	无	季节性积水	长期积水

表 3-15 拟损毁土地损毁等级评价一览表

拟损毁土地单元名称	面积 (hm ²)	损毁方式	压占区堆积高度	硬化面积	硬化厚度	挖损区地面坡度	挖损深度	积水情况	损毁等级
			(m)			(°)	(m)		
露天采场	8.99	挖损	--	--	--	48°	15-189	季节性积水	重度损毁
排土场	2.54	压占	>10.0m	≤30%	≤5cm	--	--	--	重度损毁
工业场地	1.31	压占、挖损	--	30%~60%	20cm	15°~30°	15-30	无积水	中度损毁
生活区	0.20	压占、挖损	--	30%~60%	20cm	15°~30°	15-30	无积水	中度损毁
矿山道路	0.10	压占、挖损	--			15°~30°	15-30	无积水	中度损毁

3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

3.4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、矿山地质环境保护与治理恢复分区原则

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理分区应包括整个矿山地质环境影响评估范围；

(2) 矿山地质环境保护与恢复治理方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、采矿活动对水土环境污染影响等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

(3) 按“就大不就小、就高不就低”、“区内相似，区际相异”原则综合确定矿山地质环境治理分区。

2、矿山地质环境保护与治理恢复分区方法

按照上述分区原则和方法，依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录 F (表 3—16)，根据本次矿山地质环境影响程度的现状评估和预测评估结果，结合矿山地质环境治理的难易程度、拟采取的措施以及可操作性等，进行多因素综合叠加分析研究。

表 3-16 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

4、分区评述

根据现状评估和预测评估，评估区矿山地质环境现状评估和预测评估分为严重、较严重和较轻三个级别；按照《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》(表 3-16)，评估区内矿山地质环境保护分区如表 3-17。

表 3-17 矿山地质环境保护分区表

场地及区域	地质灾害			含水层			地形地貌景观			水土环境污染			综合评估
	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	
露天采场	较轻	较严重	次重点区	较轻	较轻	一般区	较轻	严重	重点区	较轻	较轻	一般区	重点区
矿山道路	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	一般区	较轻	较严重	次重点	较轻	较轻	一般区	次重点区

场地及区域	地质灾害			含水层			地形地貌景观			水土环境污染			综合评估
	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	
排土场	较轻	较严重	次重点区	较轻	较轻	一般区	较轻	严重	重点区	较轻	较轻	一般区	重点区
工业场地	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	一般区	较轻	较严重	次重点区	较轻	较轻	一般区	次重点区
生活区	较轻	较轻	一般区	较轻	较轻	一般区	较轻	较严重	次重点区	较轻	较轻	一般区	次重点区

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区：

矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区为评估区内露天采场区域及排土场区域，总面积为 11.51hm²，占评估区面积的 44.75%（表 3-26）

该区主要矿山地质问题：1、破坏林地资源；2、开采形成的掌子面易形成崩塌（危岩体、浮石）等地质灾害，威胁采矿人员和设备的安全；3、破坏地形地貌景观。

区内采矿活动对地形地貌影响严重，对矿山地质环境影响程度严重，其中不稳定斜坡及采场岩质崩塌等灾害对矿山地质环境影响程度较严重，主要防治措施为：

1) 对露天开采场采用“边开采边治理”，及时清理开采岩坡裂隙发育地段危岩危石，消除潜在不稳定斜坡采场岩质崩塌灾害，并依据开发利用方案自上而下开采，实施覆土复绿，最大限度的恢复生态环境。

2) 对排土场靠沟侧修建拦渣坝，将排土场斜坡分级放坡，实施覆土复绿，最大限度的恢复生态环境。

3) 开采终了后，对采坑进行回填整平，进行坑底生态修复，完成已复垦区管护。

(2) 矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区：

矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区为工业场地、生活区、矿山道路，面积 1.61hm²，占评估区总面积 6.26%。对矿山地质环境影响程度较严重，主要防治措施为：

加强地质环境监测，加强环境保护，落实生活污水、生活垃圾处理措施，落实绿地管护措施，不断改造办公、生活区环境。

(3) 矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区：

矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区为评估区内除重点防治区和次重点防

治区以外的区域。一般防治区总面积为 12.60hm²，占评估区面积的 48.99%。

该区内主要为林地，主要受爆破形成的飞石以及滚石的威胁，基本无其他矿山地质环境问题。

表 3-18 矿山地质环境保护与恢复治理分区面积表

治理区	评估亚区	面积 (hm ²)	面积合计 (hm ²)	面积占比 (%)
重点防治区	露天采场	8.97	11.51	44.75
	排土场	2.54		
次重点防治区	工业场地	1.31	1.61	6.26
	生活区	0.20		
	矿山道路	0.10		
一般防治区	其他区域	12.60	12.60	48.99
合计		25.72	25.72	100.00

3.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

根据对本矿区损毁土地现状分析以及拟损毁土地预测结果，矿山的复垦区最终确定为拟损毁土地单元，土地面积共计 13.14hm²。包括矿山道路、露天采场、排土场、矿山道路、工业场地等。

矿山开采结束后，要对复垦区域内造成破坏的植被进行复垦，对矿山工业场地、生活区排土场、对露天采场安全平台、清扫平台裸露的基岩裸露基岩斜坡通过覆土栽植乔木等复垦绿化；复垦责任范围面积共计为 13.14hm²，复垦区坐标详见表 3-19。

表 3-19 复垦区拐点坐标表

序号	X	Y	备注	序号	X	Y	备注
G01			露天采场	G68			排土场
G02				G69			
G03				G70			
G04				G71			
G05				G72			
G06				G73			
G07				G74			
G08				G75			
G09				G76			
G10				G77			
G11				G78			
G12				G79			
G13				G80			
G14				G81			
G15				G82			
G16				G83			

G17				G84			
G18				G85			
G19				G86			
G20				G87			
G21				G88			
G22				G89			
G23				G90			
G24				G91			
G25				G92			
G26				G93			
G27				G94			
G28				G95			
G29				G96			
G30				G97			
G31				G98			
G32				G99			
G33				G100			
G34				G101			
G35				G102			
G36				G103			
G37				G104			
G38				G105			
G39				G106			
G40				G107			
G41				G108			
G42				G109			
G43				G110			
G44				G111			
G45				G112			
G46				G113			工业场 地
G47				G114			
G48				G115			
G49				G116			
G50				G117			
G51				G118			
G52				G119			
G53				G120			
G54				G121			
G55			排土场	G122			生活区
G56				G123			
G57				G124			
G58				G125			
G59				G126			
G60				G127			
G61				G128			
G62				G129			
G63				G130			

G64				G131			
G65				G132			
G66				G133			
G67							

3.4.3 土地类型与权属

1、复垦区土地利用类型

按照《土地利用现状分类》(GB/T21020-2017),复垦责任范围内的土地利用现状类型划分为3个一级地类和4个二级地类,复垦责任区土地利用现状见表3-20。

2、土地权属状况

获得采矿许可后,武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿经国有土地使用权审批代理人武山县人民政府同意签订国有土地临时征用协议,获得采矿使用权,矿山生产结束后,使用权收回。经武山县人民政府同意并签订集体所有土地临时征用协议,矿山企业获得采矿使用权,矿山生产结束后,使用权收归村集体所有。

复垦区土地所有权属武山县榆盘镇下河村村集体所有,根据当地自然资源部门调查结果,整个项目区土地权属清楚,无土地权属纠纷。

表3-20 复垦责任范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	合计	权属
03	林地	0301	乔木林地	0.88	12.81	下河村
		0307	其他林地	11.93		
04	草地	0404	其他草地	0.18	0.18	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.15	0.15	
合计				13.14	13.14	

4、矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

4.1 矿山地质环境治理可行性分析

4.1.1 技术可行性分析

根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：不稳定斜坡 1 处（X1）；地面工程（矿山道路、排土场、工业场地、生活区、露天采场）对地形地貌景观的破坏及对土地资源的压占及挖损破坏。

1、地质灾害

不稳定斜坡为露天采场开采所造成的人工岩质边坡。最终形成边坡坡面平均坡度 50° ，剖面形态呈“台阶状”，高差每 15m 形成一个台阶，台阶宽“5-8”m，台阶坡面角 65° 。岩性为稳定的蛇纹岩类，自然工况下坡体基本稳定，在地震、强降雨等不良条件作用下，易失稳，稳定性较差。采取的措施以排水、覆土绿化为主，辅以监测。

综上所述，所采取的预防措施、工程措施均为已经成熟稳定的矿山地质灾害保护与治理措施。根据类比工程的成功案例，认为从技术上及效果上可行，施工简单易行。

2、含水层

露天开采矿山相对而言对含水层的影响和破坏不大，含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。本矿山属露天开采矿山，最低开采高程位于当地最低水准侵蚀面以上，矿山开采对地下含水层的影响程度较轻，以预防为主。

主要预防防治措施为：

（1）矿山开采过程中严格按有关要求最大程度减轻对周围岩体的扰动，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度。

（2）采矿活动产生的废水因排至沉淀池，经净化后，循环利用，不外排。

（3）生产、生活污水为使排放达到国家和当地环保部门的要求，在工业场地建设一座水处理站，废水经处理后回用于生产用水及道路洒水。

矿山开采活动对矿区水土环境污染较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，确保不产生新的污染源，就可保证矿区水质、土壤不受破坏和污染，使矿区水土环境安全达标。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

甘肃省内有一批具有滑坡和不稳定斜坡等地质灾害防治施工研究资质的单位，并且长期从事地质灾害防治的施工，具有完备的施工设备和施工经验，以及管理制度，可以确保环境治理工程的顺利施工进行。

4.1.2 经济可行性分析

国土资发【2006】225号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。同时我国《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损坏的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦。第十五条指出，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。

本方案的恢复治理及复垦工程可分为两个阶段进行，主要为矿山开采期间、管护期和闭坑治理期，工程内容主要是：对矿区内已经存在的地质环境问题和土地损毁问题进行恢复治理。恢复治理及复垦措施具有可操作性，可达到恢复治理及复垦目的。

项目建设总投资 2730.40 万元，达产年年销售收入 4400 万元，达产年生产成本 1628 万元，税金及附加 709.20 万元，年利润额 2062.8 万元，所得税税率为 25%，年所得税 515.70 万元，年净利润 1547.10 万元，投资收益率 56.66%，投资回收期 1.80 年。矿山具有一定的经济效益，故恢复治理与土地复垦所需要的费用在矿山承受范围之内。

4.1.3 生态环境协调性分析

在矿山基建、生产过程中，工业场地、生活区、排土场、露天采场及矿山道路

等切坡平基，使地表土层挖损损毁，破坏地表土壤结构和植被生态，使土壤丧失原有部分或全部功能，植被枯死，甚至水土流失严重。矿山开采期间，矿区土地不同程度地遭受损毁，生态环境处于受损状态。对损毁土地可通过土地重构和植被重建，逐步恢复土地的生态功能，增加矿区林地面积，恢复矿区的青山绿水和地体生产力。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然修复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。复合生态系统的结构和功能在逐步修复中不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

4.2 矿区土地复垦可行性分析

4.2.1 复垦区土地利用现状

利用收集到的《武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿地形地质图》和第三次全国土地调查，并进行实地调查核实，矿区土地类型主要为乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路，植被类型以林地为主，采矿范围内不占用基本农田，矿区划定范围属武山县榆盘镇下河村村集体所有。矿区主要土地类型面积统计表见表 4-1。

表 4-1 矿区土地类型面积统计表

序号	所在区域	二级地类		面积	合计
1	评价单元一-露天采场	0301	乔木林地	0.25	8.99
		0307	其他林地	8.74	
2	评价单元二-排土场	0301	乔木林地	0.63	2.54
		0307	其他林地	1.82	
		1006	农村道路	0.09	
3	评价单元三-工业场地	0307	其他林地	1.28	1.31
		1006	农村道路	0.03	
4	评价单元四-生活区	0404	其他草地	0.18	0.20
		1006	农村道路	0.02	
5	评价单元五-矿山道路	0307	其他林地	0.09	0.10
		1006	农村道路	0.01	
合计				13.14	13.14

4.2.2 土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦的适宜性评价，是在对土地总体质量的调查、拟损毁土地的预测以及采矿对土地损毁程度的预测基础上，确定待复垦土地合理的利用方式，从而为拟定相应的复垦措施提供依据。

1、评价原则

1) 最佳效益原则。在充分考虑企业承受能力的基础上,以最小的复垦投入,获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

2) 因地制宜和农用地优先的原则。在确定待复垦土地的利用方向时,应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性,不能强求一致。恢复后土地条件如满足多种地类要求时,应优先用于恢复农用地。

3) 与地区土地总体规划、农业规划等相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时,不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等,统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

4) 综合分析 with 主导因素相结合,以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多,包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、破坏状况和社会需求等多方面,但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同,应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

5) 自然属性与社会属性相结合,以自然属性为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价,既要考虑它的自然属性如土壤、气候、地貌和破坏程度,也要考虑它的社会属性如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时,应以自然属性为主确定复垦利用方向。

6) 理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时,要根据已有资料作综合的理论分析,同时考虑项目区农业生产发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求方面的变化,确定复垦土地的开发利用方向。

7) 尽可能恢复原土地利用类型的原则。损毁土地尽可能恢复为原土地利用类型。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上,参考土地损毁预测和程度分析的结果,依据国家和地方的规划和行业标准,采取切实可行的办法,改善被损毁土地的生态环境,确定

复垦利用方向。其主要依据包括：

1) 土地复垦的相关规程和标准；

- ① 《土地复垦方案编制规程》 TD/T 1031.1-2011；
- ② 《土地复垦质量控制标准》 TD/T 1036-2013；
- ③ 《耕地治理验收技术规范》 NY/T 1120-2006；
- ④ 《耕地地力调查与治理评价技术规程》 NY/T 1634-2008；
- ⑤ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》 TD/T1007-2003；
- ⑥ 《土壤环境质量标准》 GB 15618-2008；
- ⑦ 《土地利用现状分类》 GB/T 21010-2017；
- ⑧ 《土地开发整理项目规划设计规范》 TD/T 1012-2000。

2) 土地利用的相关法规和规划；

包括土地管理的法规、矿区所在地的土地利用总体规划等。

3) 项目区基础资料

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、损毁土地资源复垦的客观条件以及公众参与意见等。

3、评价方法

根据矿区土地损毁特点，被损毁土地的适宜性评价方法如下：

1) 确定评价对象，制定适宜性标准

以破坏土地的地块作为评价单元，以破坏后的地形、土质、土层状况、复垦工程可达到的覆土厚度、结合自然条件等确立土地评价指标，根据有关评价指标，评定质量等级。

2) 土地适宜类型、等级和评价因子

由于造成土地破坏的原因不同，因此所选择的参评因素和主导因素也不同。结合项目区内实际状况和破坏土地的预测，确定坡度、耕作层厚度、有效土层厚度、小于 2cm 砾石含量、灌排条件、保水保肥能力、非均匀沉降、土壤质地、客土来源、土壤侵蚀性等 10 个主要评价因子，进行项目区基础设施占地土地复垦适宜性评价。

3) 评价标准

根据对项目区各评价单元实地考察，参考相关技术规范的评价标准，制定适合项目区土地适宜性评价的标准，见表 4-2。

表 4-2 项目区土地复垦适宜性评价等级标准

因素类别	宜耕地		宜园地		宜林地	宜草地	其他类
	一等	二等	一等	二等			
坡度 (°)	<3	<10	<25	<25	<40	<35	
耕作层厚度 (cm)	>30	>30	>30	>20	>10		
有效土层厚度 (cm)	>60	>60	>40	>40	>30	20-30	<20
小于 2cm 砾石含量 (%)	<5	<2	<30	<30		<40	
灌排条件	有保障	一般	一般	一般			
保水保肥能力	非常好	较好	一般	一般	一般		
非均匀沉降	无	轻度	轻度	中度	中度		
土壤质地	轻壤 中壤 砂壤	重壤砂 土粘土	砂壤	砂土	砂土	砂土	流沙 裸岩
客土来源	有						无

4、土地复垦适宜性评价范围和评价单元划分

适宜性评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积为 13.14hm²。

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，由于土壤类型、地貌、植被、土地利用现状等情况基本一致，考虑土地损毁程度，综合分析以生产地段和地块作为主要因素进行划分评价单元。评价单元划分如下（表 4-3）：

表 4-3 评价单元划分表

所在区域	损毁方式	损毁程度	地类	面积	合计	权属
评价单元一-露天采场	挖损	重度损毁	乔木林地	0.25	8.99	榆盘镇 下河村
			其他林地	8.74		
评价单元二-排土场	压占	重度损毁	乔木林地	0.63	2.54	
			其他林地	1.82		
			农村道路	0.09		
评价单元三-工业场地	挖损、压占	中度损毁	其他林地	1.28	1.31	
			农村道路	0.03		
评价单元三-生活区	挖损、压占	中度损毁	其他草地	0.18	0.20	
			农村道路	0.02		
评价单元四-矿山道路	挖损、压占	中度损毁	其他林地	0.09	0.10	
			农村道路	0.01		
合计				13.14	13.14	

4、初步复垦方向确定

(1) 土地复垦相关因素分析

①自然和社会因素分析

工作区气候属温带大陆性半湿润季风气候区，特点为冬无严寒，夏无酷暑，四季分明。据武山县气象站资料，区内年平均气温 9.7℃，无霜期 169 天，多年平均降水量 518mm，主要集中在 7—9 月。区内多年平均蒸发量 1300mm，为多年平均降水量的 2.5 倍。矿区以林地为主。

②政策因素分析

项目区规划土地类型以林地为主。结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以林地优先。

③公众意见分析

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，均支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出保护好生态环境，并要求对损毁的土地予以适当的补偿。因此，本方案对损毁土地主要采取恢复整治措施，避免土地功能发生重大改变。

(2) 土地初步复垦方向确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向以旱地、林地优先为原则。待复垦土地初步复垦方向见表 4-4。

表 4-4 待复垦土地初步复垦方向表

评价单元	地类	损毁方式	损毁程度	面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	初步确定的复垦方向
露天采场	乔木林地	挖损	重度损毁	0.25	8.99	乔木林地
	其他林地			8.74		
排土场	乔木林地	占压	重度损毁	0.63	2.54	
	其他林地			1.82		
	农村道路			0.09		
工业场地	其他林地	占压	中度损毁	1.28	1.31	
	农村道路			0.03		
生活区	其他草地	占压	中度损毁	0.18	0.20	
	农村道路			0.02		
矿山道路	其他林地	占压	中度损毁	0.09	0.10	
	农村道路			0.01		
合计				13.14	13.14	

4、评价体系和评价方法的选择

(1) 评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为 1 等地、2 等地、3 等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为 N。

(2) 评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i —第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

5、适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照黄土高原区土壤质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-3）。

6、适宜性等级的评定

依据土地损毁现状及预测评估，参照表 4-5 中土地复垦主要限制因素的农林牧等

级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果见表 4-6。

表 4-5 待复垦土地初步复垦方向表

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
堆积地面坡度	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	N
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	N	2 或 3	3 或 N
	石质或砾质土 (含砾>25%)	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2 或 3
	无灌或排条件, 对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质, 造成产量下降<20%, 农副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质, 造成产量下降 20%~40%, 农副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质, 造成产量下降>40%, 或农副产品不能食用	N	3	3
土源保证率 (%)	100	1	1	1
	80~100	1 或 2	1	2
	50~80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

表 4-6 复垦责任范围内土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
露天采场	≤50	0.5	石质或砾质土 (含砾>25%)	一般	无	100	3 等	3 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	平台进行覆土植树、种草绿化
排土场	5-20	0.5	壤质及粘土质	好	无	100	1 等或 2 等	1 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	表土翻松、植树种草
工业场地	<6	0.5	石质或砾质土 (含砾>25%)	好	无	100	3 等	3 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	覆土植树、种草绿化

生活区	<6	0.5	石质或砾质土(含砾>25%)	好	无	100	3等	3等	1等	砾石含量、覆土厚度	覆土植树、种草绿化
矿山道路	<6	0.2	石质或砾质土(含砾>25%)	好	无	100	1等	3等	1等	砾石含量、覆土厚度	覆土植树、种草绿化

7、复垦方向最终确定

通过定性定量分析，通过等级定量评价结果显示待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面地因素。

根据复垦土地尽量提高地类的原则，在有条件的区域，复垦地类提高为更高级别用地。综合考虑生态环境、政策因素及当地农民的建议，确定项目区各评价单元最终复垦方向。最终确定的土地复垦方向结果见表4-7。

表4-7 复垦责任区压占单元最终复垦方向结果表

评价单元	地类	损毁方式	损毁程度	面积(hm ²)	合计(hm ²)	最终确定的复垦方向
露天采场	乔木林地	挖损	重度损毁	0.25	8.99	乔木林地
	其他林地			8.74		
排土场	乔木林地	占压	重度损毁	0.63	2.54	
	其他林地			1.82		
	农村道路			0.09		
工业场地	其他林地	占压	中度损毁	1.28	1.31	
	农村道路			0.03		
工业场地	其他草地	占压	中度损毁	0.18	0.20	
	农村道路			0.02		
矿山道路	其他林地	占压	中度损毁	0.09	0.10	
	农村道路			0.01		
合计				13.14	13.14	

4.2.3 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

矿区处于属温带大陆性半湿润季风气候区，特点为冬无严寒，夏无酷暑，四季分明，年平均气温 9.7℃，无霜期 169 天，多年平均降水量 518mm，多年平均蒸发量 1300mm，是降水量的 2.5 倍。根据当地多年的实践，项目区天然降水可满足林地复垦用水要求。

2、土资源平衡分析

土资源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，是土地作为第一生产力的重要基础，能够使矿区复垦具有重大的灵活性。

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，主要包括土源供给量分析和需土量分析。土壤资源平衡对于重建植被成活以及农田植被生产力有重要意义。

①表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域主要为露天采场、排土场、工业场地、生活区和矿山道路等。林地复垦方向区域覆土厚度为 0.4m。经计算本方案的表土需求量为 5.26 万 m³。

②表土供给量分析

经调查评估区内主要分布有淋溶灰褐土、黄绵土以及红、杂色粘土等。矿区周围有少量农田及荒地，植被较发育，多为杂草及小灌木，第四系主要分布于矿体顶部，岩性为残坡积砂砾石层及风积黄土、粘土、腐殖土等，厚 1~10m。表层一般为腐植土，且其中植物根系较发育；根据本矿山开发经验，矿区土地资源丰富，矿山开采剥离表土经熟化后可为矿区覆土所用。

根据复垦区土壤实际情况、确定的复垦方向以及相应的复垦标准，复垦区域内土地复垦为林地。本项目用于复垦的土源可以得到保障，能满足土地复垦需求。

4.2.4 土地复垦质量要求

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)黄土高原区土地复垦质量控制标准。复垦类型为林地，土地复垦质量制定不宜低于原土地利用类型的生产水平。

1、林地复垦标准

1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 生产力水平：定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求，郁闭度 ≥ 0.30 ；

3) 配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；

2、挖损损毁土地单元复垦质量要求

露天采场工作台段单元的土地复垦质量要求为：（1）对采场坑底及清扫、安全平台进行土地平整，地形坡度不大于 5° ；（2）土地抗侵蚀能力、抗水土流失能力接近原始天然状态；（3）清扫、安全平台种植覆土厚度不小于 0.40m，采场坑底覆土不小于 0.4m；（4）采场坑底达到种植农作物的要求，平台植被覆盖率达 30%以上。

3、压占损毁土地单元复垦质量要求

压占损毁土地单元的土地复垦质量要求为：对工业场地、生活区、排土场及矿山道路等压占的土地建筑物拆除和土地平整，对采矿区域进行平整、斜坡削坡、覆土，使复垦单元的土地抗侵蚀能力、抗水土流失能力接近被压占土地的天然状态，达到植被覆盖率达 30%以上。

4.2.5 复垦的目标任务

根据土地适宜性评价结果，本方案土地复垦方向为林地，矿区复垦林地面积为 13.14hm^2 ，复垦责任面积为 13.14hm^2 ，复垦后土地利用结构详见表 4-9。

表 4-9 复垦后土地利用结构面积表

一级地类		二级地类		复垦区域	权属	面积 (hm^2)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称			
03	林地	0301	乔木林地	露天采场	下河村	8.99
				排土场		2.54
				工业场地		1.31
				生活区		0.20
				矿山道路		0.10
合计						13.14

5、矿山地质环境治理与土地复垦工程

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

5.1.1 目标任务

1、总体目标

根据区内地质环境特征、矿山开采现状及矿山地质环境影响程度评估结果，确定本矿山地质环境保护与恢复治理的目标是依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。

通过对矿山地质环境保护和恢复治理，最大限度减少矿山地质环境问题对周边环境的影响和破坏，避免和减缓地质灾害的形成、发生而造成的损失，有效遏制矿产资源开发对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响破坏，确保区内人民群众生命财产及矿山建设生产安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

2、具体目标

(1) 严格按照《开发利用方案》进行采矿活动，采用合理有效的治理、监测预警措施，保证矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，杜绝矿业活动对矿山职工及周边群众的生命财产造成影响和损失，确保人民群众生活及矿产资源开发利用正常、安全进行。

(2) 避免和减缓对自然地形地貌景观的影响、破坏，及时对已破坏的地貌景观进行恢复治理。

(3) 避免和减缓对土地资源的占用、破坏，采取有效措施对受影响破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原状或其他适宜用途。

(4) 在生产过程中，做好矿石开采区内高陡边坡的监测预警及防治措施。

(5) 合理利用、排放废弃物，对固体废弃物和废污水进行综合利用，力争达到废弃物零排放，减缓其对含水层、地形地貌景观影响和土地资源的影响破坏。

(6) 保护和恢复治理矿区及周边地质环境，使矿山环境得到明显改善，并与周边环境协调统一。在矿山开采过程中，对出现的矿山地质环境问题及时进行治疗，防止破坏扩大化，把矿业活动对矿区地质环境的影响降低到最小程度；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行全面恢复治理。

5.1.2 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评

估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

根据本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，项目区主要地质灾害类型为露天采场边坡滑坡、崩塌地质灾害，排土场泥石流地质灾害。主要预防措施为：

(1) 对发现的滑坡及不稳定斜坡地段进行工程治理，消除隐患；

(2) 在滑坡地段开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌，监测预警；

(3) 工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的滑坡和崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

(4) 在排土场上游周边修筑截排水渠，底部修筑挡墙，同时加强监测预警。

2、对含水层的保护措施

矿区内无地表水分布，采矿最低标高位于当地侵蚀基准面以上，采矿活动对地下水影响较轻。采矿活动不会对周边生活、生产用水造成影响。虽然采矿活动对含水层基本无影响，但在矿山开采、生产过程中，仍应加大环保管理、宣传教育、落实力度；注重对水资源的珍惜、合理利用，合理设置截排水沟和沉淀池，加强污废水和固体废弃物综合利用，减少外排，间接保护地下水资源；在区内大力开展植树种草活动，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。同时在后期的采矿过程中严格按照有关要求控制爆破强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动破坏，减轻爆破震动对含水层透水性的影响，从而减轻地下水渗漏；矿山采用露天开采，无生产废水排放。生活污水经处理，达到排放标准后用于生活区绿化。对地表水水质进行定期检测，预防地表水污染地下水。

3、土地损毁预防保护措施

严格按设计进行采矿作业，严禁超范围开采，废渣石的集中堆排，严禁乱采乱堆乱排造成不必要的土地损毁。对剥离的表土集中堆放于排土场，待矿山闭坑后对各复垦设施场地进行覆土。

4、对地貌景观的保护性措施

(1) 严格按照开发利用方案开采设计进行边坡和台阶的确定，不随意扩大开采范围及开采深度。

(2) 对已有的开挖、废渣堆经过地质灾害治理、土地资源恢复，达到观感整齐、恢复植被的要求。

(3) 合理确定开采次序，实行边开采边治理，及时恢复植被。

(4) 合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，减少对地形地貌的破坏。

5、水土环境污染预防措施

建设达标环保工程、水保设施、地灾防治工程、土地复垦工程，确保设备、设施运行正常；提高矿山废水利用综合利用率，做好矿山废水循环利用，严格按照相关标准对矿山生活、生产废水进行收集、处理、利用，尽可能做到“零”排放。土壤结构和地表植被破坏是露天采矿对土地资源破坏的重要表现，从而破坏土地资源具有的生产、生态功能，同时也加剧了区域水土流失程度。

在开采过程中，应严格按照划定区域开采，避免大规模堆积固体物质，减少临时占用破坏土地范围，在矿石开采区周边大力开展植树种草活动，减缓水土流失，涵养土壤养分，采用环保节能采矿方式及运矿设备。以预防为主，采用合理有效的治理、监测预警措施，对开采过程中形成的灾害及时治理同时采用人工巡视、仪器等进行监测预警，达到对矿山地质环境保护的目的。

本矿山污水主要为矿山生产、生活用水，收集处理后用于采场及道路洒水降尘，绿化用水，不外排；生活垃圾集中处理。矿山生产、生活用水及生活垃圾对水土环境造成污染的可能性小。矿山对土地资源的破坏主要为露天采掘场、矿山道路对土地资源破坏和影响较严重。主要预防防治措施为：

(1) 制定严格的矿山环境保护制度，严禁过界开挖，严禁机械随地碾压。

(2) 禁止随处堆放弃渣废石土，提高废石土综合利用率，有序堆放合理利用。

(3) 通过露天采场地质灾害治理，覆土种树，自然恢复；矿山工业场地及矿山道路合理规划、布置绿化带，美化环境。

(4) 在办公生活区定点设置垃圾箱，由垃圾车统一运往当地生活垃圾填埋场进行集中处理。

6、土地复垦预防措施

(1) 表土剥离

表层土壤经过多年植物作用，其容重、水分等理化性状及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状比深层生土具有较大优势，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。使用矿区剥离表土回覆复垦损毁土地，对于矿区大生态系统的恢复有一定的作用。

表土剥离的原则：矿山工程压占土地表土层“应剥尽剥、应用尽用”。矿山工程开工前，应科学编制表土剥离方案，合理安排表土剥离、储运等环节，做好表土剥离与利用的时间、空间衔接，以“即剥即用、就近利用”为宜。

剥离方法：采用条带表土外移剥离法，即首先将待剥离表土的田块分成若干条带，每个条带的宽度大致为施工机械宽度的整数倍；然后由外向内逐条带剥离；最后在条带两头交替向外运输表土，单次剥离长度视土方量而定。剥离机械选择拖式铲运机或挖掘机。

剥离技术要求：首先实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的表土应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5cm 的砾石。然后在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离应从一个方向逐步向前剥离。如果同一条带内有多个土层时，应先剥离表土层，其次是心土层、底土层，不同土层土壤要分层剥离。最后当剥离区域具有一定坡度时，剥离条带主轴应与斜坡主轴平行。

剥离时间：一般选择天气好且土壤含水量合适时进行剥离。此时土壤含水量一般为田间持水量的 50%~80%，严禁在雨天条件下进行表土剥离。

(2) 土壤运输

土壤运输应遵从线路最短的原则，运输过程中应尽量避免对施工场地内表土的压实。卸土一般采用后退式卸土。禁止雨天装卸和运输土壤，在运输过程中应做好

土壤保护工作，避免土方飞扬散落污染环境。

（3）表土堆存

对不同土层、不同质地土壤实施分类堆放，如表土层、心土层（淀积层）、底土层土壤要求分类分区堆放；对优质耕层土壤与用于基础土地平整的杂土要分类堆放。表土堆放高度应符合堆体稳定性设计要求，一般土堆高度不超过 3m，土堆边坡角不大于 35°。由于项目表土堆存时间较长，可用推土机对存储区地面、边坡适当压实，防止水土流失，表土堆存于排土场。

（4）表土保育

在土堆表面种植绿肥（紫花苜蓿、草木樨等豆科植物）对土壤培肥，可以适当化学施肥，注意防治病虫害。

（5）表土回覆

覆土是在土地平整后进行。一般表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：林地覆土沉实厚度 $\geq 40\text{cm}$ 或采用穴状整地，穴内容土土源从排土场取土。

覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。采用机械覆土时，土壤被压实，需要土地翻耕，疏松土壤，翻耕厚度一般 40cm。

2、生物措施

实施生物工程措施的主要目的是恢复植被、改良土壤和提高地力。根据当地气候、地形地理条件等因素，采用覆土种树复垦模式。在复垦过程中综合考虑复垦区域的各项生态因子，坚持保护生物多样性、多种配置模式相结合及协同共生的观点，达到因地制宜，构建一个稳定、功能完善并能自我维持的植被生态系统。

矿区土层经剥离再覆盖于地表后，土壤土层较薄，表层之下的土源多为含石砾较多的砂质土壤，有机质含量低，缺乏必要的营养元素和有机质，因而还需进行土壤的培肥与改良，可在项目区种植一年或多年生豆科草本植物，其植物绿色部分在土壤微生物作用下，除释放大量的养分可以转化成腐殖质外，其根系腐烂后也有胶

结和团聚作用，能改善土壤理化性状；还可利用羊、牛等牲畜粪便作为有机肥来增加土壤养分、提高土壤有机质。

3、管护措施

工程是基础，管理是关键。土地复垦项目的实施坚决杜绝“重建轻管”现象，应保证项目建设成果发挥长远的效益。项目建设后，相关责任单位要积极履行义务，结合自身实际并借鉴其他地区经验，对复垦区域内的植被及其他基础设施进行管护。采坑坑底的水土保护，人工巡视与复垦监测相结合的方式，依靠农户对存在问题的反映；天然植被的人工管护以监测点监测及人工巡视为主，在植被管护期内保证覆土单元有效土层厚度不小于 0.40m，预防表土的自然、人为损毁对天然植被生长造成的不利影响，在管护期内，区内应严禁放牧或进行破坏性较强的人类工程活动。

5.1.3 主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容本次方案不做统计，露天采场终了边坡及各平台截排水工程等工程将计入矿山地质灾害治理、土地复垦、含水层破坏修复、水土环境污染修复等治理措施工程，故本次不做重复统计。本章监测工程量在 5.6 节中计算，本节不再重复预留预防工程量。

5.2 矿山地质灾害治理

5.2.1 目标任务

1、目标

矿山地质环境保护与恢复治理总体目标为，建立起相对完善的矿山地质环境保护和恢复治理防治体系和监督管理体系，在基本掌握矿山地质环境问题的分布状况与影响程度的基础上，对矿山地质环境进行恢复治理，最大限度的防治矿山地质灾害发生，避免和减少矿区土地资源、地形地貌、含水层的破坏，实现矿产开发与矿山地质环境保护的协调发展。

(1) 保护目标

最大限度地减少矿山地质环境问题，避免和减少地质灾害造成的损失，有效遏

制对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏，保护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。

（2）恢复治理目标

- 1) 对威胁采矿活动的地质灾害进行治理，保障矿山正常生产；
- 2) 防止区域主要含水层结构的破坏及地下水位的大幅下降；
- 3) 避免和减少对地形地貌景观的影响；
- 4) 维护和治理矿区生态环境，使矿山地质环境得到明显改善；
- 5) 避免和减少对土地资源的影响和破坏，采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途。

2、任务

在综合考虑矿区地质环境现状及其发展趋势的基础上，确定本次矿山地质环境保护与恢复治理的主要任务为：

- 1) 提出地质灾害防治方案；
- 2) 提出预防区内含水层破坏的措施；
- 3) 提出地形地面景观修复或再造方案；
- 4) 提出土地资源恢复治理方案；
- 5) 提出维护和治理矿区生态环境方案，使矿山地质环境得到明显改善；
- 6) 提出矿山地质环境监测方案；
- 7) 在经济合理的基础上，进行矿山地质环境保护和恢复治理工程的经费估算，提出环境保护与恢复治理的保障措施，进行社会效益、环境效益、经济效益分析。

5.2.2 工程设计

根据地质灾害现状评估和预测评估结果，可知矿区内存在的地质灾害类型主要为不稳定斜坡等可能发生的地质灾害，因此要设计必要的治理工程，减少或避免矿山地质灾害的发生。

1、方案规划期主要工作量

- （1）露天采场外围保护工程

治理对象：露天采场外围

治理方案：1) 在开采境界及矿区外围设置铁丝网围栏与安全警示标志（见图 5-1、图 5-2）。2) 在开采境界北、东及西侧外围修筑排水设施（见图 5-3）。

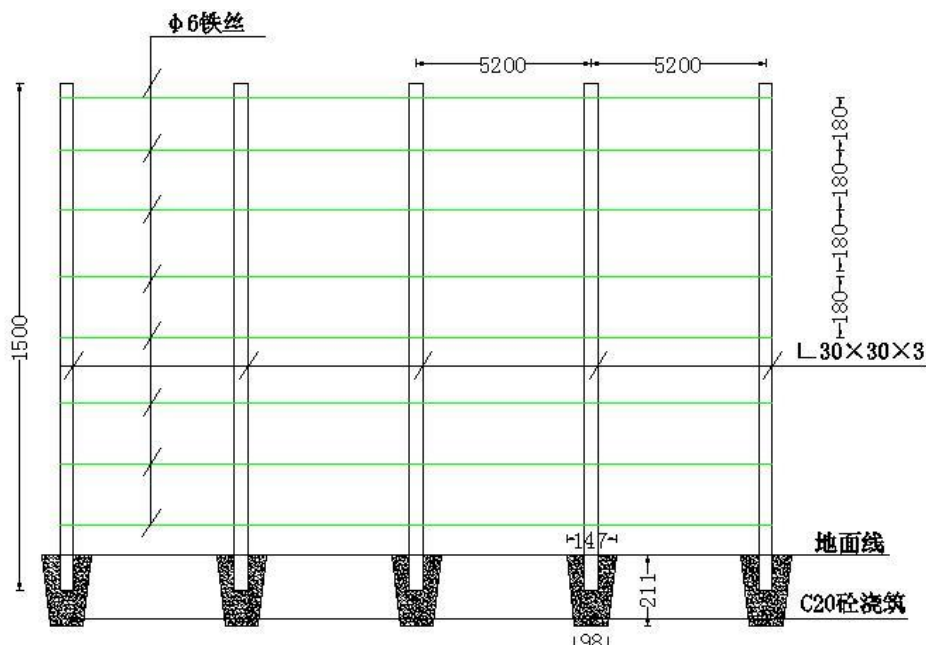


图 5-1 铁丝网围栏设计图 (单位: mm)



图 5-2 警示牌制作图

设计工程量：

1) 采用刺丝围栏+警示牌的措施。刺丝围栏设置于采场 6m 布置，围栏高 1.8m，长 650m（方案适用期 500m）；警示牌设置于围栏外侧，每隔 30m 一个，合计 22 个（方案适用期 17 块）。

2) 在开采境界北、东及西侧外围设置截排水沟，截水沟横断面为梯形，上部顶宽 1.2m，底宽 0.8m，深 1.0m 的截水沟；长 535m。

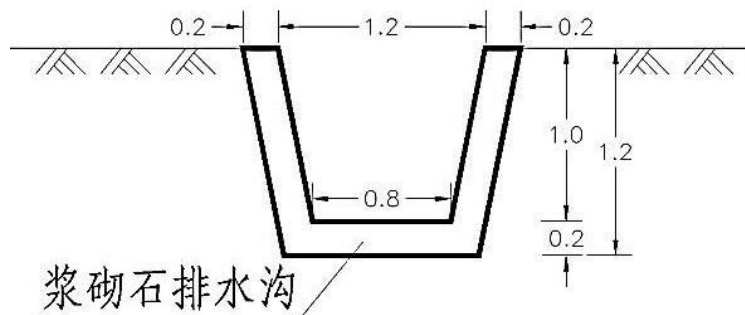


图 5-3 露天采场外围截排水沟横断面图

(2) 露天采场终了边坡防治工程

治理对象：露天采场开采终了边坡

治理方案：开采过程中及时对边坡体上堆积的危岩和松动土体进行清理，对离层严重的危险边坡设计实施锚杆加固。

露天采坑边坡为岩质边坡，岩层为块状岩体，即使发生崩塌或滑坡，也呈局部性特征。因此设计对出现离层的局部地段采用锚杆加固支护。清理坡面危岩体总方量约 1000m^3 (方案适用期 400m^3)。

矿山终了边坡走向长度约 350m ，坡面宽约 130m ，斜面积 58000m^2 ，需加固的边坡面积按 30% 预测，加固边坡面积为 17400m^2 。锚杆平均按 4m 间隔布置，共施工锚杆 1160 根（方案适用期 500 根）。锚杆孔直径 130mm ，水泥砂浆强度等级 M12.5，锚杆选用 $\phi 22$ 螺纹钢，长度按 4m 设计，强度等级 HRB400（图 5-4）。

(3) 排土场防护工程

治理对象：排土场

治理方案：在排土场下部设置挡土墙，周边设置截排水渠，排水渠设计方案与采场外围排水沟一致，工作量 440m ，均为方案适用期工作量。

① 挡土墙设计

挡土墙长度约 75m ，高 2.5m （其中基础埋深 1m ），顶宽 0.3m ，前后墙趾宽 0.2m ，墙趾高 0.5m ，角坡比 1:0.2，背坡直立。M10 砂浆石块砌筑，墙体预留 2 排排水孔，第一排排水管离地面 30cm ，内置 $\phi 110\text{PVC}$ 管，排水管坡率 5%，进水口用反滤土工布包裹，并填充 30cm 厚砂卵石反滤层，排水管竖向间距 1.0 ，横向间距 2.0m ，梅花型布设。间隔 10m 设一道伸缩缝，缝宽 2.0cm ，缝内填塞浸沥青木板条。（见图 5-6）。

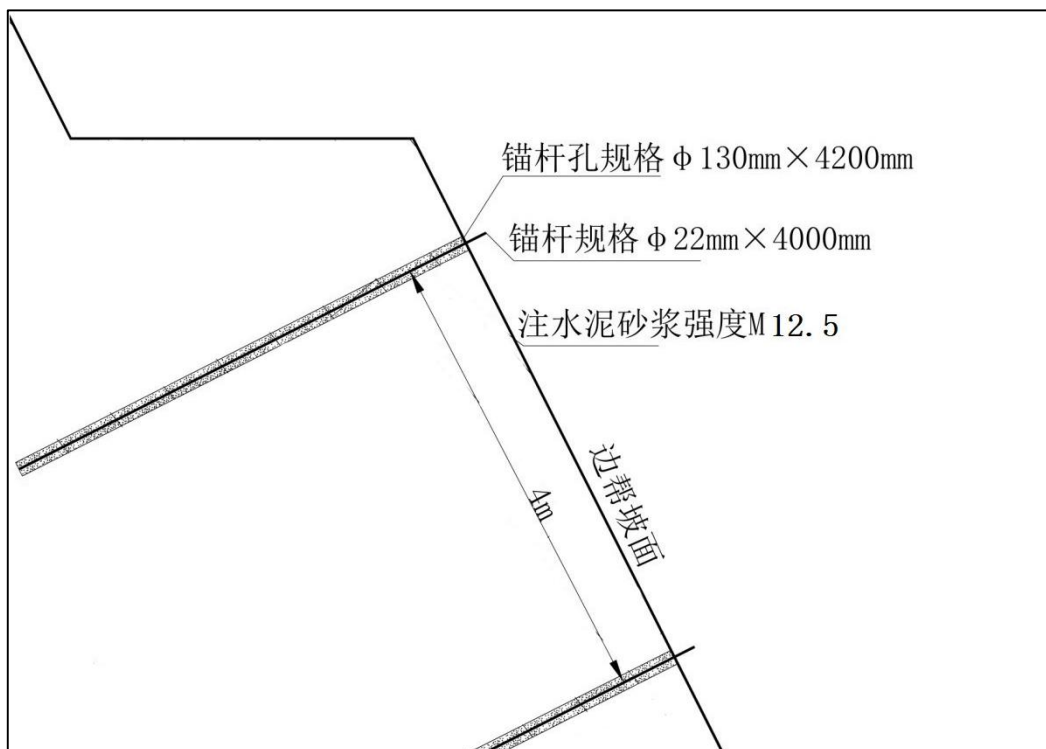


图 5-4 锚杆支护边坡设计图

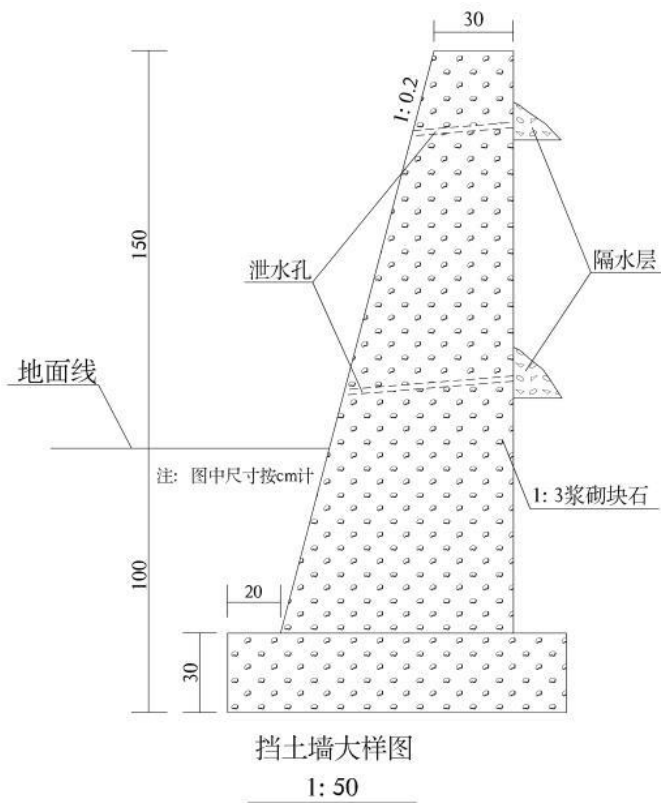


图 5-5 挡土墙大样图

②挡土墙稳定性验算

a、挡土墙动土压力计算

主动土压力根据《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）6.2.3 条进行计算，滑裂面采用平面滑裂面假定。

$$E_{ak}=1/2 \times \gamma \times H^2 \times K_a$$

γ —土体重度（kN/m³） 取值： $\gamma=18\text{kN/m}^3$ ；

H—挡土墙高度（m） 取值：H=2.5m；

K_a —主动土压力系数；该系数根据 φ —墙后填土内摩擦角（取 35°）； ε —墙背倾斜角，仰斜取负号； β —墙后填土倾角； δ —墙背与填土之间的摩擦角（17.5°）等确定，计算得 $K_a=0.167$ 。

b、挡土墙抗滑移稳定性计算

抗滑移稳定性计算根据《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）10.2.3 条进行计算。

抗滑移稳定性计算公式为：

$$\frac{(G \cdot \cos \alpha_0 + E_a \cdot \cos(\alpha - \alpha_0 - \delta)) \cdot \mu}{E_a \cdot \sin(\alpha - \alpha_0 - \delta) - G \cdot \sin \alpha_0} \geq 1.3$$

式中：

G—挡土墙每米的自重；

挡墙为浆砌石挡土墙，其重度为 $\gamma=24\text{ kN/m}^3$ ，所以 $G=A \times \gamma$ ；

α_0 —挡土墙基地的倾角；

α —挡土墙墙背的倾角；

δ —土对挡土墙墙背的摩擦角，取内摩擦角的 0.5 倍； $\delta=0.5 \times \varphi$ ；

μ —土对挡土墙基底的摩擦系数，地基土为粉质粘土时取 $\mu=0.5$ 。

经过计算：

滑移力= 118.811(kN) 抗滑力= 173.7016(kN)

滑移验算满足: $K_c = 1.457 > 1.300$

c、挡土墙抗倾覆稳定性计算

抗倾覆稳定性计算根据《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）10.2.4 条进行计算。

抗倾覆稳定性计算公式为：

$$K_L = \frac{G \cdot x_0 + E_a \cdot \cos(\alpha - \delta)(b - z \cos \alpha)}{E_a \cdot \sin(\alpha - \delta)(z - b \tan \alpha_0)} \geq 1.6$$

式中：

z —土压力作用点至墙踵的高度；

x_0 —挡土墙重心至墙址的水平距离；

b —基底的水平投影宽度；

α_0 —挡土墙基地的倾角；

α —挡土墙墙背的倾角；

δ —土对挡土墙墙背的摩擦角，取内摩擦角的 0.5 倍； $\delta=0.5\times\varphi$

经过计算：

倾覆力矩= 71.153(kN m) 抗倾覆力矩= 132.558(kN m)

倾覆验算满足: $K_0 = 1.863 > 1.6$

d、地基承载力验算

根据勘察报告可知，该挡土墙地基础持力层为黄土（换填强度地基承载力特征值不小于 180Kpa）。根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）5.2.2 条进行计算，计算公式为：

$$P_k = \frac{F_k + G_k}{A} \leq f_a$$

式中：

F_k —相应于荷载效应标准组合时上部结构传至基础顶部的竖向力值；

G_k —基础自重和基础上的土重；

A —基础的底面面积；

f_a —修正后的地基承载力特征值。

经计算：

墙趾处地基承载力验算满足：压应力=119.595 <= 600.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算满足：压应力=68.920 <= 650.000(kPa)

地基平均承载力验算满足：压应力=94.257 <= 500.000(kPa)

e、挡土墙抗剪承载力验算

挡土墙墙身抗剪承载力验算根据《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2015）5.5.1 条进行计算，计算公式为： $V \leq (f_v + \alpha \times \mu \times \sigma_0) \times A$ 。经计算，切向应力检算:剪应力验算满足: 计算值= -13.597 <= 110.000(kPa)。

挡土墙验算借助“理正岩土计算软件 5.11 版”对挡土墙抗滑移稳定性、抗倾覆稳

定性、地基承载力和抗剪承载力等指标进行验算，经验算挡土墙各项设计指标均满足规范要求。

5.2.3 主要工程量

本方案设计实施“边开采边治理”的矿山环境恢复治理工程，截止矿山闭坑即可完成本矿山的的所有恢复治理工程。对矿山露天采场、排土场的恢复治理工程部署计划见表 5-1。

表 5-1 矿山地质灾害防治及治理工程主要工程量表

工程名称		单位	方案适用期工作量	中远期工作量	
采场外围 防护	刺丝围栏		m	500	150
	警示牌		块	17	5
	截排水渠 (535m)	基础开挖(土石方)	m ³	946.95	
		浆砌石	m ³	342.40	
采场坡面 治理	坡面砂浆锚杆 打孔		根	500	610
	危岩体清理		m ³	400	600
排土场	挡土墙(75m)	基础开挖	m ³	90	
		浆砌块石砌筑	m ³	108.00	
		伸缩缝	m ²	5.6	
		φ110PVC泄水管	m	20.45	
		隔水层	m ³	11.25	
	截排水渠 (440m)	基础开挖(土石方)	m ³	778.8	
	浆砌石	m ³	281.6		

5.3 矿区土地复垦

5.3.1 目标任务

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦责任范围内各复垦单元的复垦方向。根据土地适宜性评价结果，复垦林地面积为 13.14hm²。

项目土地复垦实际面积为 13.14hm²，土地复垦率 100%，由损毁责任人天水市中润矿业有限责任公司负责履行土地复垦任务，复垦前后土地类型及土地结构变化见表 5-2。

表 5-2 复垦责任范围前后土地利用结构调表

一级类		二级类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	增减 (hm ²)
03	林地	0301	乔木林地	0.88	13.14	12.26
		0307	其他林地	11.93		-11.93
04	草地	0404	其他草地	0.18		0.18
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.15		-0.15
合计				13.14	13.14	

由上表可知复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整变幅，总体而言，土地复垦规划基本合理，优于复垦前的土地利用类型。从技术可行性及矿山实际出发，项目区复垦为旱地、林地是较为合理、可行的。

5.3.2 工程设计

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为个综合单元进行工程设计，分别为：①排土场；②露天采场；③工业场地；④生活区；⑤矿山道路。

1、排土场复垦单元复垦工程设计

复垦方向及面积：拟复垦为林地，面积 2.54hm²。

(1)土壤重构工程

①表土回覆：

对该复垦单元进行表土回覆，本次覆土的面积及覆土厚度依据拟复垦的植被生长所需土壤要求而定，覆土厚度 40cm，覆土面积 25400m²，覆土工作量 10160m³。覆土来源前期剥离堆存的土，利用自卸汽车运输。

②土壤培肥：

对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机化肥法，在雨天过后土壤湿润时播撒无机化肥。每公顷施 150kg 无机化肥。

③穴状整地：设计在排土场平台采用人工挖穴，树坑规格为 0.5m×.5m×0.3m，间距为 2.5m×2.5m（见表 5-3）。

表 5-3 排土场边坡土地复垦单元土壤重构工程量一览表

序号	措施名称	面积 (hm ²)	措施规格	单位	适用期工程量	中远期工作量
①	表土回覆	2.54	0.4m	m ³	10160	0
②	土壤培肥	2.54	150kg/hm ² 无机肥	kg	381.0	0
③	穴状整地	1.89	2.5m×2.5m	个	3024	0

(2) 植被重建工程

在排土场覆土区域内播撒当地气候与土壤环境生长的紫花苜蓿、草木樨等草籽。以稳固水土、快速恢复生态。标准： $15\text{kg}/\text{hm}^2$ 。播种时间为每年 4-5 月份，同时在排土场平台树穴内栽植油松、刺槐、云杉、紫穗槐等，苗高 1.0~2.0m。

表 5-4 排土场土地复垦单元植被重建工程量一览表

复垦方向	位置	植物种子	种植方式	苗木/种子规格	标准	适用期工程量	中远期工作量
乔木林地	排土场	油松、紫穗槐	插条	一年生	1 枝/穴	3024 枝	0
		紫花苜蓿/草木樨	撒播	一级种	$15\text{kg}/\text{hm}^2$	38.10kg	0

2、露天采场复垦单元复垦工程设计

复垦方向及面积：拟复垦为林地，面积为 8.99hm^2 。

(1) 土壤重构工程

① 表土回覆：

对该复垦单元采场平台及坑底进行表土回覆，本次覆土的面积及覆土厚度依据拟复垦的植被生长所需土壤要求而定，覆土厚度 40cm，覆土面积 51200m^2 ，覆土工作量 20480m^3 。覆土来源前期剥离堆存的土，利用自卸汽车运输。

② 土壤培肥：

对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施无机化肥法，在雨天过后土壤湿润时播撒无机化肥。每公顷施 150kg 无机化肥。

③ 穴状整地：设计在采场平台及坑底采用人工挖穴，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ 。

(2) 采场边坡植生孔工程

每层台阶开采后期直接对终了边坡坡面采用风钻进行打孔，采用风钻打孔，打孔与边坡夹角为 $25\text{--}45^\circ$ ，孔径为 120mm，孔深 30cm，孔间距为 2.0m（如图 5-4~图 5-5 所示）。成孔后于各孔内植土，填筑深度为 10cm，于种植坑内埋压 1 年生紫穗槐枝条（1 枝/穴），并进行草种撒播（3g/穴）。后继续覆土 15cm，预留 5cm 蓄水，覆土后对种植孔进行灌水浸坑。

设计工程量：预计打孔 14500 个（适用期打孔 6800 个），共计需钻深 4350m（适用期钻深 2040m）。

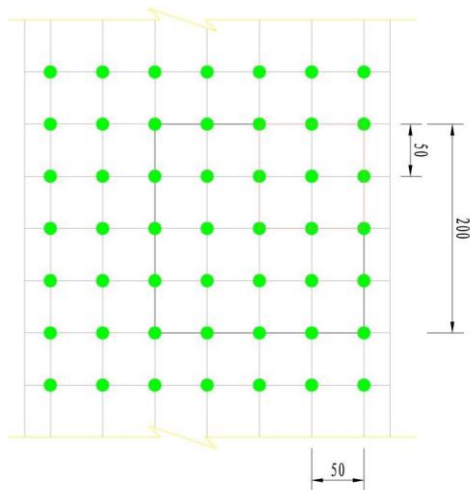


图 5-4 打孔植树平面布置图

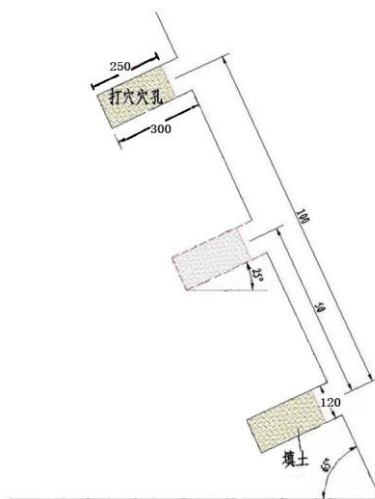


图 5-5 边坡打孔植树剖面示意图

(2) 植被重建工程

在覆土、穴状整地、打孔完成后，在采场平台及坑底播撒当地气候与土壤环境生长的紫花苜蓿、草木樨等草籽。以稳固水土、快速恢复生态。标准： $15\text{kg}/\text{hm}^2$ 。播种时间为每年 4-5 月份，并在树穴内栽植油松、刺槐、云杉、紫穗槐等，苗高 1.0~2.0m。在植生孔内进行覆土并进行灌木栽种，选用一年生紫穗槐枝条进行插条（1 枝/穴），并于孔内撒播紫花苜蓿草籽（3g/穴）。由于边坡条件有限，生长地势坡度较陡，撒播草种应选用固土、保土能力强，适应性好且适应当地环境的植被（工作量统计见表 5-5）。

表 5-5 露天采场复垦单元工程量一览表

序号	措施名称	措施规格	单位	适用期工程量	中远期工作量
1	表土回覆	厚度 40cm	m^3	4600	15880
2	土壤培肥	$150\text{kg}/\text{hm}^2$ 无机肥	kg	172	595.5
3	穴状整地	$2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$	个	1840	6352
4	植生孔打孔	$\Phi 120\text{mm}$, 深 300mm	m	2040	2310
5	栽植油松、紫穗槐	$2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$, $2\text{m} \times 2\text{m}$	株	8640	14052
6	撒播草籽	$15\text{kg}/\text{hm}^2$, 3g/穴	Kg	37.65	82.65

3、工业场地及生活区复垦单元工程设计

(1) 土壤重构工程

①拆除工程与清理工程:

对建筑物和构筑物等进行拆除,采矿结束后,工业场地内办公室、值班室、配电室、空压机房将悉数拆除,由于所拆建筑均为单层砖混结构建筑,拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除,对于可以回收利用的建筑材料,可交由当

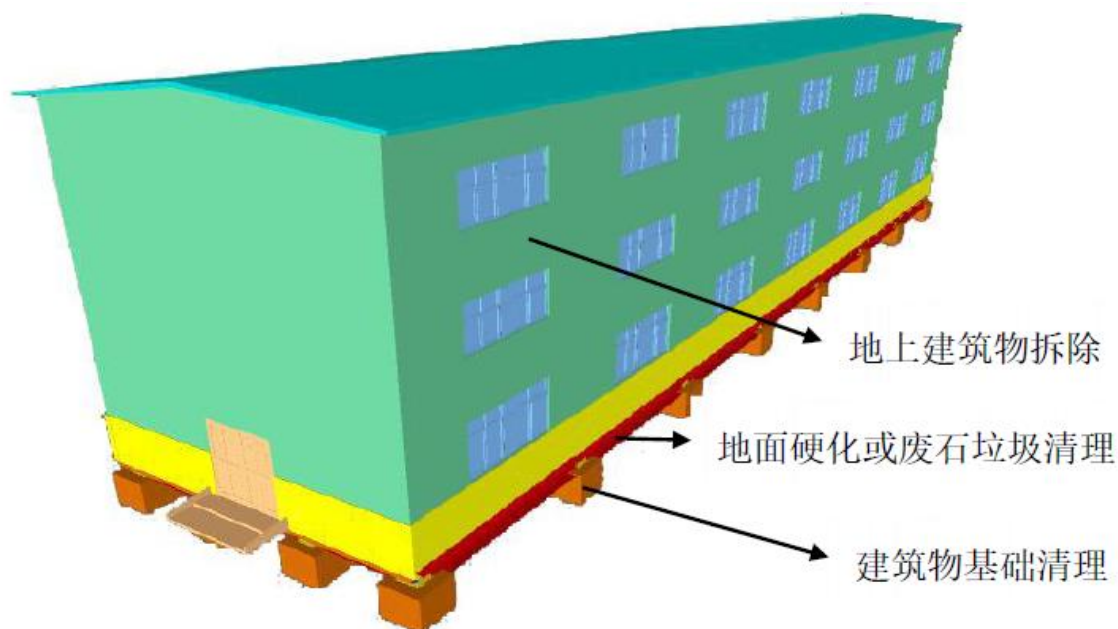


图 5-6 建筑物拆除示意图

②表土回覆

在设备拆除后,对工业场地及生活区进行覆土回填,覆土厚度为 0.4m,面积共计 1.51hm²,覆土工作量 6040m³。

③土壤培肥对表土进行土壤改良,以提高土壤的质量。改良的方法为施无机化肥法,每公顷施 150kg 化学肥料。

(2) 植被重建工程

将工业场地、生活区恢复成林地,拟选用当地适宜性强的油松、旱柳为露天采场开采平台的复垦植被,苗高 1.0~2.0m,设计种植行距 2.5m、株距 2.5m。同时撒播草籽,草籽选择适合当地气候与土壤环境生长的紫花苜蓿、草木樨等,播撒密度按 15kg/hm² 计算。在复绿的同时增强土壤肥力。

表 5-6 工业场地、生活区复垦单元复垦工程量一览表

序号	措施名称	措施规格	单位	适用期工程量	中远期工作量
①	建筑或设备拆除		m ³	0	7440
②	表土回覆	厚度 0.4m	m ³	0	6040

③	土壤培肥	150kg/hm ² 无机肥	Kg	0	226.50
④	栽植油松、紫穗槐	2.5m×2.5m,	株	0	1905
⑤	撒播草籽	15kg/hm ²	Kg	0	22.65

4、矿山道路复垦单元工程设计

①表土回覆：

对该复垦单元进行表土回覆，本次覆土的面积及覆土厚度依据拟复垦的植被生长所需土壤要求而定，覆土厚度 40cm，覆土面积 1000m²，覆土工作量 400m³。覆土来源前期剥离堆存的土，利用自卸汽车运输。

②植被重建工程

在表土回填完成后，在矿山道路栽植油松，株距 3m，，需要 120 颗，同时在路面撒播草籽，按照每 15kg/hm² 计算。

表 5-7 矿山道路复垦单元复垦工程量一览表

序号	措施名称	措施规格	单位	适用期工程量	中远期工作量
①	表土回覆	厚度 0.4m	m ³	0	400
②	栽植油松、紫穗槐	3m×3m	株	0	120
③	撒播草籽	15kg/hm ²	Kg	0	1.50

5.3.3 技术措施

项目区土地损毁以矿区露天采矿的挖损损毁与矿山工程设施的压占损毁为主，复垦的方向为林地。采取的工程措施主要有土壤重构工程、植被绿化工程等。

1、土壤重构工程措施

(1)场地整理措施

土地平整的目的在于通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。应根据矿区地形条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物，除适宜于全面整地造林地，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被。林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地，草地需要全面整理或带状整理。本方案排土场采用穴状整地。

穴状整地适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异。穴径和穴深均在 30cm 以上，大苗造林、竹林、经济林、培育大径材的用材林以及速生丰

产用材林整地规格要大些，穴径和深度分别宜在 50cm 和 30cm 以上。

(2)表土剥离与回覆

本方案复垦用土为采矿活动时的剥离表土，现状暂无表土堆放，前期在平台堆放的表土已用于终了平台的土地复垦工作。后期表土剥离时要考虑表土状态，为减少土壤肥力的损失，表土的剥离工作严禁在雨天条件下进行，后期剥离的表土暂时堆存于已形成的稳定台阶上，按照平台复土量进行分开堆放，控制表土堆存高度可表土堆存引发的垮塌，同时对堆存的表土养护配肥，为复垦用土利用方便。矿区内的表土剥离列入矿山生产主体工程，本方案不做投资计算。

表土回覆利用矿区已剥离表土，从表土临时堆存点直接运输至复垦区域。

(3)改良土壤与培肥措施

土壤施肥根据复垦选用的林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，做到适时、适度、适量。肥料类型包括有机肥、无机化肥法。施肥方式包括基肥和追肥。对于土壤贫瘠地块，可施用基肥，基肥要采用充分腐熟的有机肥，基肥要一次施足，穴播基肥在栽植前结合整地施于穴底。追肥宜采用复合肥，一般在栽植后 1 年~3 年施用。

本方案复垦区无法大量施用有机肥料，故只能施用无机肥料来增加土壤养分，以化学肥料为启动，使植物生长良好，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

2、植被绿化工程

(1)植物的筛选

矿区复垦单元拟复垦为林地。以乔灌相结合的方式复垦，在露天采场坡面穴状栽植紫穗槐等灌木，在露天采场平台坑底及排土场平台栽植油松、旱柳等树木、并播撒草籽，草种选择为适宜本地生长并且有护土作用的紫花苜蓿、红豆草、五叶地锦、黄素馨等草籽。

1)紫穗槐：落叶灌木，枝褐色、被柔毛，后变光滑，奇数羽状复叶，披针状椭圆形至椭圆形，先端圆或微凹，有小突尖，基部圆形，并有腺点。耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可

生长。紫穗槐叶量大且营养丰富，含大量粗蛋白、维生素等，是营养丰富的饲料植物。紫穗槐萌芽性强，根系发达，每丛可达 20~50 根萌条，平茬后 1 年生萌条高达 1~2m，2 年开花结果，种子发芽率 70~80%。

2) 油松：常绿乔木，适应性强，喜光，抗风，耐寒，耐旱，耐瘠薄，不耐盐碱，喜生于微酸性及中性沙壤土中，根系发达，生长较慢。

3) 旱柳：适应性强，喜光，抗风，耐寒，耐旱，耐水湿，较耐盐碱，对土壤要求不严，适生于各种性质的土壤，根系发达，生长迅速，萌芽力强。

4) 紫花苜蓿草：豆科、苜蓿属多年生草本，高 30-100 厘米。根粗壮，深入土层，根颈发达。固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。苜蓿草的耐旱能力很强，当土壤含水率为 9%时即可发芽，耐寒、耐瘠性也强，也有一定的耐盐能力，对土壤要求不严格，可护土并增进土壤微生物繁殖，促进林木生长。紫花苜蓿富含优质膳食纤维、食用蛋白、多种维生素、多种有益的矿物质以及皂苷、黄酮类、类胡萝卜素、酚醛酸等生物活性成分。

5) 黄素馨：又叫野迎春，木犀科，素馨属常绿直立亚灌木，高可达 5 米，枝条下垂。小枝四棱形，光滑无毛。叶对生，三出复叶或小枝基部具单叶。11 月至翌年 8 月开花，3 月-5 月结果。深根型牧草。根系强大，主根粗壮，直径 2 厘米以上，高 50~90 厘米。总状花序，长 15~30 厘米，蝶形，粉红色、红色或深红色，十分美丽。可在干燥瘠薄，土粒粗大的砂砾、沙壤土和白垩土上栽培生长。

(2) 播种技术

穴植：可用于栽植各种裸根苗。穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。

直播技术：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。因此这类植物具有较大的抗逆性，成本低，需水少。五叶地锦、黄素馨可以用直播法。

(3) 植苗造林措施绿化时间：

绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

灌溉水源：利用处理后的生活污水。组织人员定期灌溉，降雨量较少时期，增加灌溉次数。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

5.3.4 主要工程量

方案规划期的主要工程量

本方案设计在矿山开采期内进行“边开采边治理”的措施，矿山生产期内完成方案设计的矿山采场台阶、采场边坡的土地复垦工程；开采结束后的地质环境治理及土地复垦期主要对采场基底、矿山工业场地、排土场、运输道路及支路进行恢复治理与土地复垦。根据以上复垦工程设计，复垦工程量测算汇总见表 5-8。

表 5-8 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	适用期工程量	中远期工作量	总工作量
一	土壤重构工程				
1	建筑或设备拆除	m ³	0	7440	7440
2	表土回覆	m ³	14760	22320	37080
3	土壤培肥	Kg	553	822	1375
4	穴状整地	个	4864	6352	11216
二	植生孔工程				
1	植生孔打孔	m	2040	2310	4350
三	植被重建工程				
1	栽植树木	株	11664	16197	27861
2	播撒草籽	hm ²	3.69	9.45	13.14

5.4 含水层破坏修复

地下含水层修复的目标是防治地下水含水层结构遭到矿山开采的扰动或破坏，防止地下水串层、渗漏，导致地下水疏干或形成漏斗，防止矿山废水、污水对地下含水层造成污染。

矿区地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，富水性一般。矿山开采对地下含水层的影响程度较轻，生产、生活污水对地下水造成污染的可能性小。

评估区矿山为露天开采，矿山用水主要是生产、生活用水，矿山的开采对水资源需求量较小，生产期产生的废水主要为冲洗地面和机械设备清洗废水，产生的废

水量较少且不外排，矿区内无地表水分布，矿山的开采高于当地最低侵蚀基准面，对地下水基本无影响。根据地下含水层修复“强调水生态自我修复”的原则，矿区采矿对地下含水层的影响，主要考虑预防含水层的污染。

矿山的开采对水资源需求量较小，生产期产生的废水主要为冲洗地面和机械设备清洗废水，含少量油污和泥砂，废水经隔油、沉淀处理后排放。生活污水主要为粪便污水和洗涤水，矿山采用埋地式污水处理设备处理生活用水，以减少采矿活动对地下水污染，待采矿结束闭坑后，逐步实现自我修复，不再设计工程修复方案。

5.5 水土环境污染修复

5.5.1 目标任务

矿区无常年性河流，地下水上部松散岩类孔隙水分布范围有限；下部基岩裂隙水埋深较深，矿山开采产生的生产、生活废水污染水体的可能性小。矿山开采过程中露天采场对土地资源的影响严重，矿山工业场地、矿山道路对土地资源的影响轻，总体矿山开采对矿区土地资源的影响程度严重。由此认为，本矿山水土环境修复的主要对象是土地资源。其目标是土地资源修复，最大程度恢复矿区自然环境，减轻矿山开采对区内自然环境的影响。主要任务是：

在矿山地质灾害防治治理的基础上，通过对露天采场最终边坡和最终开采底部周界有序覆土和复绿工程，以达到生态自然恢复的目的。

5.5.2 工程设计

(1) 设计原则

1) 可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；而是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

2) 因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

(2) 设计方案

通过对矿区实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地表水，土壤样品

测试结果，参考同类矿山含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括植物修复法。

5.5.3 技术措施

水土环境污染修复常用技术措施有置换法、生物化学还原技术等，根据现场走访调查，本项目采取防控措施主要为地面植物绿化，采用植物修复法防止生产生活污水渗漏对水土环境的污染。植物修复法指在有可能被污染的区域种植植物，矿山实行边开采边复垦措施，在已形成的边坡台阶上覆土并在上种植较为耐盐、耐旱的碱茅等草种，用来对有可能被污染的土地进行保护，植物生长过程中对污染物进行分解，防止污染物从地表进行地下。该方法在技术要求上相对简单，并有效的提高了当地的生态环境。

5.6 矿山地质环境监测

5.6.1 目标任务

矿山地质环境监测范围为评估范围。通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境和土地复垦动态变化，预测其发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监测提供基础资料和依据。矿山地质环境监测目的的任务如下：

- 1、监测高边坡稳定性，为安全生产提供技术支持。
- 2、掌握矿山工程建设及运行对矿山及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区地质灾害防治提供依据。
- 3、了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺、及时修正，完善矿山地质环境保护与恢复治理方案。
- 4、为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。
- 5、为竣工验收提供专项报告。
- 6、为同类工程提供可比资料。

5.6.2 监测设计

1、监测范围

(1)边坡变形监测范围为开采境界内的高边坡。

(2)水土环境影响监测范围：矿区所在区域地下水埋藏较深，水位低于矿区开采最低标高。矿山活动基本无废水排放，且剥离围岩全部综合利用，无固体废弃物排放，对矿区所在区域地下水含水层、水土环境影响较小。对此，水土环境影响监测对象主要为矿区范围内地表水及土壤。

(3)地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围：本矿山地质环境评估范围，包括工业场地、排土场、矿山道路、露天采场等矿山工程及其影响区。

2、监测内容

(1)边坡监测：主要监测地质灾害点高陡边坡发生变形破坏的可能性、规模、影响对象。对边坡可能发生形变的部位进行重点监测，如坡体周边出现的裂缝、岩体内的软弱结构面等潜在崩滑面(带)两侧点与点之间的相对位移量，测量变形量及变形速率，本次对矿区露天采场边坡采用在线(GPS 自动化监测)监测。

(2)地形地貌景观监测：矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及占地面积，弃土(石、渣)量级及占地面积等。

(3)水土污染监测：矿区废水水质，包括 pH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌等项目；土壤污染监测主要为区内物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。

3、监测方法

对崩塌、滑坡隐患和采场的高陡边坡以在线(GPS 自动化监测)监测和人工巡查的方法进行监测预警；对地形地貌景观采用无人机拍摄结合人工巡查的方法进行监测；水土环境监测采用布点量测和取样分析方法，按期进行取样分析，及时发现问题。

5.6.3 技术措施

(1)边坡变形监测：

1、位移监测，包括绝对位移监测和相对位移监测。其中绝对位移监测是监测边坡的三维(X、Y、Z)位移量、位移方向与位移速率。相对位移则监测边坡重点变形部位裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度，地裂缝走向、破坏程度；

2、倾斜监测，为监测地面倾斜和监测边坡的角变位。

3、监测点布设：在露天开采境界外围稳固基岩布设 4 个基准监测点(JT01~JT04)。监测点布设于横向剖面与开采平台、纵向监测平面、开采境界线的交汇处形成监测网，全区内共布设在线边坡监测点 7 个(JX01~JX07)。

4、监测频率

每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测。

5、监测资料的汇总、分析及预报、预警对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

(2)地形地貌景观监测：采用无人机拍摄等定期对整个矿山土地破坏以及恢复的地形进行测量。同时，为便于动态监测矿山地形地貌景观及土地利用变化情况，每年采用无人机摄影测量进行土地动态利用变化及地形地貌变化监测 1 次。

(3)水土污染监测：在矿区布设水质、土壤监测点一组，定期采样进行分析，每年各监测 2 次。

5.6.4 主要工作量

根据相关技术规范要求和矿山管理制度，在野外调查的基础上，结合矿山建设、运行、闭坑不同阶段的特点，在不同类型区域分别布设矿山地质环境监测点 8 处，制定矿山地质环境监测方案。

表 5-9 矿山地质环境监测工程量统计表

监测时段	监测内容	监测方法	监测频次	数量
近期(5a)	边坡变形监测	监测点布设		4
		人工巡查	12 次/年	60
	地形地貌景观监测	无人机拍摄	1 次/年	5

	水土环境监测	水样分析	2次/年	10
		土壤分析	2次/年	10
中期(4a)	边坡变形监测	监测点布设		3
		人工巡查	12次/年	48
	地形地貌景观监测	无人机拍摄	1次/年	4
	水土环境监测	水样分析	2次/年	8
土壤分析		2次/年	8	
远期(3a)	边坡变形测量	人工巡查	12次/年	36
	地形地貌景观	无人机拍摄	1次/年	3
	水土环境监测	水样分析	2次/年	6
		土壤分析	2次/年	6

5.7 矿区土地复垦监测和管护

5.7.1 目标任务

本方案的监测措施主要为地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善塌陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的管护时间定为 3a。

5.7.2 措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象以土地复垦责任范围为准，重点监测露天采场、采场道路、排土场及工业场地等区域。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

(1)原地貌地表状况监测

①监测内容

a、原始地形信息：由于开采导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

b、土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用、覆盖数据。

c、土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

②监测频率

本次土地复垦监测共布设 6 个监测点(T1—T6)，其中，露天采场平台设置 2 个监测点、坑底 1 个监测点，工业场地、矿山道路及排土场各布设 1 个监测点，监测频率为 2 次每年，原地貌地表状况监测频率为 1 次每年。

(2)土地损毁监测

①监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁的时间、面积、位置及程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 2 次/年。

③监测期限

开采期 9 年、闭坑期 3 年，共 12 年。

(3)复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年 2 次，土壤质量监测方案详见表 5-11。

②复垦植被监测

复垦植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 2 次，复垦植被监测方案详见表 5-10。

2、管护措施和内容

(1)管护对象

本复垦方案管护对象为林地。

(2)管护方法

本方案林地管护方法采用复垦后林地专人看护的管护模式。

表 5-10 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)
地面坡度	2	12	3
覆土厚度	2	12	3
pH	2	12	3
重金属含量	2	12	3
有效土层含量	2	12	3
土壤容重(压实)	2	12	3
有机质	2	12	3
全氮	2	12	3
有效磷	2	12	3
土壤盐分含量	2	12	3
土壤侵蚀	2	12	3

表 5-11 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)
成活率	2	12	3
郁闭度	2	12	3
单位面积蓄积量	2	12	3

(3)管护时间

确定复垦区植被管护时间为3年，具体实施时，应在每年(或每个阶段)复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。

(4)管护措施

①林地管护为了提高树木的成活率、保存率，村委会、业主和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，对苗木死亡的进行填补，对倾倒苗木进行扶正等，及时浇水施肥、防火防虫，提高树木的保存率。

1)浇水：植树后及时灌水2~3次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌。

2)施肥：复垦土地主要靠施撒化学肥料(复合肥)增加土壤营养物质，每年5-6月应追施一次复合肥，采用穴施或环施法。

3)病虫害防治：每年应喷洒1-3次广谱性杀虫剂和杀菌剂，多次喷洒时应交替使用几种药物喷杀，避免重复用同一种药导致病虫产生抗药性。对突发性病虫应及时有针对性喷杀农药。喷药时应注意喷植物的叶背面及根茎部位。

4)修枝与间伐：修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，

减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。修剪时应严格保护主干顶芽不受损伤；对于受意外伤害折断而枯黄的枝叶应及时修剪；修剪应达到均衡、完整树冠和促进生长的要求；灌木在冬季进行一次平岔处理即可；剪下的枝叶应及时清除，集中运走。

5)补植：部分植物死亡，应及时补植。补植采用同一树种大苗和同龄苗，要在高度、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植标一致，以保证绿化的整齐性。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作，同时适时松土、施肥、精心培育、及时补植植被。

6)防火：冬季注意防火。

②草地管护

1)施肥：主要靠植物的枯枝落叶和动物的粪便及尸体来增加土壤营养物质，无机肥也可适当使用。无机肥适合在灌溉、降水前或后施肥。

2)浇水：对新播种草，应适时进行灌溉，同时进行必要的除杂草等措施。

3)刈割:复垦选用的草木樨、紫花苜蓿、沙打旺可作为牲畜饲料用草。可在盛花期刈割，刈割留茬高度以 4~5cm 为宜;越冬前最后一次刈割的留茬高度以 7~8cm 为好，刈割时间在早霜来临前 30 天左右，太迟了不利于越冬和第 2.年春季生长。

4)越冬与返青期管护对于多年生、两年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产草量。因此，须重视越冬与返青期管护，尤其是初建草地。

越冬与返青期管护要点有四个：一是冬前最后一次刈割应避开秋季刈(yi)割敏感期，因为敏感期内牧草根、根须、茎基、根茎等器官中营养物质较少，该时段刈割不利于植被安全越冬和第二年返青生长;二是冬前最后一次刈割留茬至少 5cm 以上;三是冬前施肥用草木灰、牛羊粪等，有助于牧草的安全越冬；四是返青期禁牧，否则将导致草地退化，严重影响产草量。

5)病虫害防治以预防为主。针对不同植被易感病害种类和发病规律，及时采取

适宜药物进行预防，保护植被良好生长状态。

6)补种：草类种植后两个月内，对缺苗区域适当补种，保证人工种草成活率。

5.7.3 主要工程量

1、监测工程量

本方案设置 6 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-12。

表 5-12 监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限(a)	总监测次数(次)
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	5	取样监测	1次	-	5
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	5	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	2次/年	3	30
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	5	取样监测	2次/年	3	30
	复垦植被监测		5	定期巡查	2次/年	3	30
	配套设施监测		5	定期巡查	2次/年	3	30

(2)管护工程量

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地、草地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-13。

表 5-13 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限(年)	管护次数
林地 草地	13.14	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5—6 月应追施一次复合肥
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理

管护劳务费：按市价取值，每公顷植被的管护费用为 9600 元 / 年。

6、矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

6.1 总体工作部署

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

(1)对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的地质灾害(崩塌等)进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

(2)对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率 100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

(3)对矿山及周边的地质灾害、土地资源、含水层、水土污染和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测，对土地损毁及时复垦，含水层破坏、水土污染及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。

6.1.1 部署原则

1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

矿山环境保护与综合治理要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的原则。坚持矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题。

2、谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”、“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山生态环境恢复治理与土地复垦的义务和责任，完善矿山环境保护与土地复垦的保障金

制度。

3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山地质灾害及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5、安全可靠的原则

综合治理方案编制的原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

6、最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

6.1.2 主要任务

(1)对现有地质灾害隐患点进行治理，对采矿活动可能引发的地质灾害进行治理。

(2)对矿区内复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、监测与植被管护。

(3)在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

(4)建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

6.1.3 总体工作部署与实施计划

本方案的规划服务年限为 12 年。本方案将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近期 5 年，中远期 4 年，管护期 3 年三期实施。根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦目标、任务，并结合矿山开发利用方案，将本方案的实施期规划为近期、中远近期和管护期三个阶段。具体任务如下：

近期（方案适用期）2023 年 10 月～2028 年 9 月：主要进行矿山地质环境保护与土地复垦预防工作，以减少矿山后期生产过程中会形成的地质环境问题。对矿山建设及开采活动引发的地质灾害的治理、矿山近期露天开采活动造成损毁土地及开采

中终了边坡、平台的复垦工作。以及排土场的恢复治理及复垦工作，开展矿山地质环境监测工作；对损毁土地视现场情况对可复垦区域进行监测及管护。

中远期：2028年10月~2032年9月，为解决此阶段露天开采过程当中终了边坡、平台及排土场、矿山道路的土地复垦以及开采过程中矿山地质环境保护的治理措施，以及矿山地质环境监测工作、对损毁土地的监测及管护。

管护期：2032年10月~2035年9月，矿山开采完毕后，对尚未进行土地复垦的露天采场基底进行复垦工作，对矿山地质环境的进行恢复治理、对复垦工程进行监测管护工作。

(1)地质环境保护总体工作部署

矿山地质环境治理总体工作部署见表6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理总体部署表

防治对象	预防措施	地质灾害	地形地貌	含水层及水土资源
防治措施	在采场外围设立警示牌，布置刺丝防护围栏，于露天采场外围布设截排水沟。	对露天采场内形成的终了边坡进行坡面整治，打孔植草，平台覆土种树。排土场外围修筑截排水渠，对矿山活动导致的高边坡进行监测。	采用巡查和无人机拍摄监测，掌握地形地貌景观影响与破坏情况	加强废水资源化利用、排供结合；水土污染监测。

(2)土地复垦总体工作部署

土地复垦总体工作部署见表6-2。

表 6-2 矿山土地复垦总体部署表

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
露天采场开采边坡	-	土壤培肥、打孔植草	复垦效果监测 林草管护
露天采场开采平台及基底平台	土壤回覆、土地平整、表土养护	土壤培肥、植树恢复	复垦效果监测 林草管护 林草管护
排土场	土壤回覆、土地平整	土壤培肥、植树恢复	复垦效果监测 林草管护
工业场地	建筑物拆除、土壤回覆、土地平整	土壤培肥、植树恢复	复垦效果监测 林草管护
生活区	建筑物拆除、土壤回覆、土地平整	土壤培肥、植树恢复	复垦效果监测 林草管护
矿山道路	土壤回覆	植树种草	复垦效果监测

			林草管护
--	--	--	------

由于该石料矿山采矿工程服务年限较长，远期规划指导起来难度较大。为了实现能更好的创建绿色矿山的总体目标，每隔 5 年该矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案应修订一次。

6.2 阶段实施计划

按照矿山建设、生产规划和各工作部署阶段预测存在的地质灾害隐患、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁问题及特征，确定各阶段地质环境保护与土地复垦的工作计划及复垦面积，详述如下。

6.2.1 近期工作安排

近期规划年限为 5 年，主要对露天采场已形成的 1902m 以上 9 个开采台阶及边坡地质灾害进行恢复治理与土地复垦工程部署。

1、矿山地质环境恢复治理工程

(1) 露天采场外围防护警示工程：开采境界外围路口设置围栏；开采境界外围、设置警示标识，并修建截排水渠工程。

(2) 露天采场边坡及平台的防治工程：对 1902m 以上 9 个开采台阶边坡坡体危岩及孤石进行清除并进行锚杆加固。

(3) 露天采场台阶边坡及排土场监测：设置变形监测基准点；对形成终了边坡坡段及排土场开展变形监测。

2、土地复垦工程

(1) 开展采场台阶平台-林地复垦单元土地复垦工作。

(2) 开展采场台阶边坡-林地复垦单元土地复垦工作。

(3) 开展排土场平台及边坡林地复垦单元复垦工作。

(3) 对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦工程复垦质量实施监测工作。

6.2.2 中期工作安排

中期规划年限为 4 年，届时矿山已闭坑。因此中远期主要对采场新形成的平台及边坡进行恢复治理与土地复垦工程部署。

1、矿山地质环境恢复治理工程

(1) 露天采场外围防护警示工程：开采境界外围路口设置围栏；开采境界外围、设置警示标识。

(2) 露天采场边坡及平台的防治工程：对已完成的 1902m—1842m 开采台阶边坡坡体危岩及孤石进行清除并进行打孔，在开采台阶平台修建截排水沟。

(3) 露天采场台阶边坡及排土场监测：设置变形监测基准点；对形成终了边坡坡段及排土场开展变形监测。

2、土地复垦工程

(1) 对已完成的 1902m—1842m 的岩质边坡进行植草，对平台覆土植树种草。

(2) 开展已复垦单元的监测和管护。

6.2.3 闭坑期工作安排

闭坑期规划年限为 3 年（恢复治理与土地复垦期 1 年、管护抚育期 2 年），主要对露天采场、排土场、工业场地、生活区及矿山道路进行恢复治理与土地复垦工程，对复垦后的植被进行管护抚育等。

1、矿山地质环境恢复治理工程

(1) 露天采场台阶边坡监测：对形成终了边坡坡段开展变形监测，直至闭坑期结束。

(2) 地形地貌景观破坏监测：开展剥离岩土体积、植被损毁（恢复）面积等。

2、土地复垦工程

该阶段为恢复治理及土地复垦期，为矿山停采后，做好前期已复垦土地的监测与管护。对工业场地、矿山道路进行恢复工作，完成采场基底的土地复垦工作。后三年主要针对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦。

6.2.4 工作量安排

矿山地质环境治理与土地复垦阶段实施计划见表 6—3。

表 6—3 矿山地质环境治理与土地复垦阶段实施计划表

阶段	规划年度	主要治理工程	主要治理内容及工程量
近期	地质环境治理工程	1、露天采场外围防护警示工程； 2、露天采场边坡及平台的防治工程； 3、矿山地质环境监测工程；	1、开采境界外围路口设置围栏 500m；设置警示标识牌 17 块；采场外围及排土场设置截排水渠 975m；排土场下游修筑挡土墙 75m 2、对 1902m 以上开采台阶边坡坡体危岩及孤石进行清除并进行坡面砂浆锚杆打孔，预计打锚杆 500 根； 3、监测点布设 4 个；边坡变形监测 60 次；地形地貌景观监测 5 次；水土环境监测 20 次；
	土地复垦工程	1、露天采场及排土场平台及边坡复垦工程； 2、复垦区监测与管护；	1、土壤重构工程：表土回覆 14760m ³ ；土壤培肥 553kg；穴状整地 4864 个；1902m 以上边坡植生孔打孔 2040m，植被重建工程：栽植树木 11664；撒播草籽 3.69hm ² ； 2、原地貌地表状况 5 次；土地损毁监测 50 次；
中远期	地质环境治理工程	1、露天采场外围防护警示工程； 2、露天采场边坡及平台的防治工程； 3、矿山地质环境监测工程；	1、开采境界外围路口设置围栏 150m；设置警示标识牌 4 块； 2、对 1902m-1842m 开采台阶边坡坡体危岩及孤石进行坡面砂浆锚杆打孔，预计打锚杆 610 根； 3、监测点布设 3 个；边坡变形监测 48 次；地形地貌景观监测 4 次；水土环境监测 16 次；
	土地复垦工程	1、露天采场、排土场、工业场地及矿山道路复垦工程； 2、复垦区监测与管护；	1、土壤重构工程：建筑或设备拆除 7440m ³ ；表土回覆 22320m ³ ；土壤培肥 822kg；穴状整地 6352 个；1902m 至 1842m 边坡植生孔打孔 2310m，植被重建工程：栽植树木 16197 株；撒播草籽 9.45hm ² ； 2、土地损毁监测 40 次；
管护期	地质环境治理工程	1、矿山地质环境监测。	1、边坡变形监测 36 次；地形地貌景观监测 3 次；水土环境监测 12 次；
	土地复垦工程	2、复垦区监测与管护。	2、复垦效果监测 90 次；管护 13.14hm ²

6.3 近期年度工作安排

本方案针对近期内(方案适用期)的地质环境问题和复垦工作任务制定了近期年度的具体实施计划，具体实施计划安排见表 6-4。

1、第一年度(2023 年 10 月-2024 年 9 月)

(1) 矿山地质环境治理

①对露天采场外围设置围栏；设置警示标识牌；采场外围设置截排水渠；排土场外围修筑截排水渠和挡土墙。

②人工巡查，监测地形地貌景观、道路情况，对发现地质环境问题及时处理。

(2) 土地复垦

在矿区采场、矿山道路、排土场设置土地损毁监测点并进行监测。

2、第二年度(2024 年 10 月-2025 年 9 月)

1、矿山地质环境治理

①对露天采场 2022m、2007m 共 2 个边坡进行坡面危岩清理，砂浆锚杆防护打孔；②在采场外围修建围栏并设立警示标志；③对矿区地形地貌景观、高陡边坡发生变形破坏及水土污染进行监测。

2、土地复垦

①对 2022m、2007m 共 2 个终了边坡平台进行覆土、土壤培肥、穴状整地植生孔打孔、栽培灌木、撒播草籽；②对排土场终了平台及边坡的土地复垦工作；③对矿区的土地损毁情况及复垦效果进行监测；④对已复垦的植被进行管护、抚育。

3、第三年度(2025 年 10 月-2026 年 9 月)

1、矿山地质环境治理

①对露天采场 1992m、1977m、1962m，2 个终了边坡进行坡面危岩清理，砂浆锚杆防护打孔；②在采场外围修建围栏并设立警示标志；③对矿区地形地貌景观、高陡边坡发生变形破坏及水土污染进行监测。

2、土地复垦

①对 1992m、1977m、1962m，3 个终了边坡平台进行覆土、土壤培肥、穴状整地植生孔打孔、栽培灌木、撒播草籽；②对排土场终了平台及边坡的土地复垦工作；③对矿区的土地损毁情况及复垦效果进行监测；④对已复垦的植被进行管护、抚育。

4、第四年度(2026 年 10 月-2027 年 8 月)

1、矿山地质环境治理

①对露天采场 1947m、1932m 终了边坡终了边坡进行坡面危岩清理，砂浆锚杆防护打孔；②对矿区地形地貌景观、高陡边坡发生变形破坏及水土污染进行监测。

2、土地复垦

①对露天采场 1947m、1932m 终了边坡平台进行覆土、土壤培肥、穴状整地植生孔打孔、栽培灌木、撒播草籽；②对排土场终了平台及边坡的土地复垦工作；③对矿区的土地损毁情况及复垦效果进行监测；④对已复垦的植被进行管护、抚育。

5、第五年度(2027 年 9 月-2028 年 8 月)

1、矿山地质环境治理

①对 1917m、1902m 终了边坡终了边坡进行坡面危岩清理，砂浆锚杆防护打孔；②对矿区地形地貌景观、高陡边坡发生变形破坏及水土污染进行监测。

2、土地复垦

①对露天采场 1917m、1902m 终了边坡平台进行覆土、土壤培肥、穴状整地植生孔打孔、栽培灌木、撒播草籽；②对排土场终了平台及边坡的土地复垦工作；③对矿区的土地损毁情况及复垦效果进行监测；④对已复垦的植被进行管护、抚育。

表 6-4 矿山地质环境治理与土地复垦工程年度(近期)工作计划安排表

年度	工程类别	主要治理内容
第一年	地质环境治理工程	1、露天采场外围防护警示工程，截排水渠工程，排土场外围截排水渠及挡土墙修筑工程； 2、矿山地质环境监测；
	土地复垦工程	1、复垦区土地损毁监测
第二年	地质环境治理工程	1、采场边坡 2022m、2007m 终了边坡危岩清理砂浆锚杆支护； 2、采场外围防护警示工程； 3、矿山地质环境监测；
	土地复垦工程	1、2022m、2007m 终了边坡平台复垦工程； 2、排土场终了平台及边坡的土地复垦工程； 3、复垦区监测与管护；
第三年	地质环境治理工程	1、采场边坡 1992m、1977m、1962m 终了边坡危岩清理砂浆锚杆支护；； 2、采场外围防护警示工程； 3、矿山地质环境监测；
	土地复垦工程	1、1992m、1977m、1962m 终了边坡平台复垦工程； 2、排土场终了平台及边坡的土地复垦工程； 3、复垦区监测与管护；
第四年	地质环境治理工程	1、采场边坡 1947m、1932m 终了边坡危岩清理砂浆锚杆支护；； 2、矿山地质环境监测；
	土地复垦工程	1、1947m、1932m 终了边坡平台复垦工程； 2、复垦区监测与管护；
第五年	地质环境治理工程	1、采场边坡 1917m、1902m 终了边坡危岩清理砂浆锚杆支护；； 2、矿山地质环境监测；
	土地复垦工程	1、1917m、1902m 终了边坡平台复垦工程； 2、排土场终了平台及边坡的土地复垦工程； 3、复垦区监测与管护；

7、经费估算与进度安排

7.1 经费估算依据

7.1.1 矿山地质环境恢复治理经费估算的原则和依据

1、编制原则

1) 该工程投资性质为基本建设工程，工程估算投资价格水平年为 2023 年第二季度。

2) 采用省级标准编制本工程投资估算，承担该工程施工的企业按县以上类别计取相关费用。

(2) 编制依据

1) 《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》甘国土资环发【2018】105号文件；

2) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格【2015】299号文件；

3) 关于执行交通运输部《公路工程营业税改征增值税计价依据调整方案》甘交规划【2016】173号文件；

4) 财政部、税务总局《关于调整增值税税率的通知》财税【2018】32号文件

5) 《住房和城乡建设部办公厅关于调整建设工程计价依据增值税税率的通知》建办标【2018】20号文件；

6) 《甘肃省住房和城乡建设厅关于调整甘肃省建设工程计价依据增值税税率有关规定的通知》甘建价【2018】175号文件。

7) 《甘肃省人民政府关于公布甘肃省征收农用地地区片综合地价标准的通知》（甘政发〔2020〕41号文件）。

2、定额依据

1) 《甘肃省水利水电建筑工程估算定额》（甘肃省水利厅 2013 版）；

2) 《甘肃省水利水电工程施工机械台时费定额》（甘肃省水利厅 2013 版）。

3、基础单价分析

(1) 人工工资

根据甘国土资环发[2018]105 号文《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》，武山县属四类地区，人工基本工资标准为：工长 695 元/月，高级工 645 元/月，中级工 515 元/月，初级工 360 元/月，年法定工作日为 250 天除以生产工人年法定工作天数以内非作业天数系数 1.068 即 234 天。人工单价由基本工资、辅助工资、工资附加费构成。

经计算，人工日单价为工长 67.13/工日，高级工 63.15/ 工日，中级工 52.82/工日，初级工 50.90/工日；人工时单价为工长 8.39 元/工时，高级工 7.89 元/工时，中级工 6.60 元/工时，初级工 6.36 元/工时。

表 7-1 人工单价计算表（四类地区）

编号	项目名称	计算公式				工资类型
一	基本工资	695 元×12 月÷234 天=35.64 元				工长
		645 元×12 月÷234=33.08 元				高级工
		515 元×12÷234=26.41 元				中级工
		360 元×12÷234=18.46 元				初级工
二	辅助工资	工长	高级工	中级工	初级工	(以下四项之和)
		9.66	9.54	9.23	8.66	
1	施工津贴	4 元×365 天×95%÷234 天 =5.93 元				统一标准
2	高原补贴	25 元×12 月÷234 天=1.28 元				统一标准
3	夜餐津贴	(3.5 元/中班+4.5 元/夜班)÷2×20%=0.80 元				统一标准
4	节日加班津贴	35.64 元 ×11 天×3 倍÷250 天×35%=1.65 元				工长
		33.08 元 ×11 天×3 倍÷250 天×35%=1.53 元				高级工
		26.41 元 ×11 天×3 倍÷250 天×35%=1.22 元				中级工
		18.46 元 ×11 天×3 倍÷250 天×35%=0.85 元				初级工
三	工资附加费	工长	高级工	中级工	初级工	(以下 7 项之和)
		21.83	20.54	17.18	13.17	
1	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×费率=(35.64+9.66)×14%=6.34				工长
		(基本工资+辅助工资)×费率=(33.08+9.54)×14%=5.97				高级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(26.41+9.23)×14%=4.99				中级工
		(基本工资+辅助工资)×费率=(18.46+8.66)×14%=3.83				初级工

表 7-1 人工单价计算表（四类地区）

编号	项目名称	计算公式	工资类型
2	工会经费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (35.64+9.66) \times 2\%=0.91$	工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (33.08+9.54) \times 2\%=0.85$	高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (26.41+8.97) \times 2\%=0.71$	中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.66) \times 2\%=0.55$	初级工
3	养老保险	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (35.64+9.66) \times 20\%=9.06$	工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (33.08+9.54) \times 20\%=8.52$	高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (26.41+9.23) \times 20\%=7.13$	中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.66) \times 20\%=5.46$	初级工
4	医疗保险	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (35.64+9.66) \times 7.2\%=3.26$	工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (33.08+9.54) \times 7.2\%=3.07$	高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (26.41+9.23) \times 7.2\%=2.57$	中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.66) \times 7.2\%=1.97$	初级工
5	工伤保险	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (35.64+9.66) \times 1\%=0.45$	工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (33.08+9.54) \times 1\%=0.43$	高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (26.41+9.23) \times 1\%=0.36$	中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.66) \times 1\%=0.27$	初级工
6	失业保险费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (35.64+9.66) \times 2\%=0.91$	工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (33.08+9.54) \times 2\%=0.85$	高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (26.41+9.23) \times 2\%=0.71$	中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.66) \times 2\%=0.55$	初级工
7	住房公积金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (35.64+9.66) \times 7\%=0.91$	工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (33.08+9.54) \times 7\%=0.85$	高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (26.41+9.23) \times 7\%=0.71$	中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.66) \times 7\%=0.55$	初级工
人工费单价			
工长	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}+\text{工资附加费}) 35.64 + 9.40 + 21.710 = 67.13 \text{ 元/工日}$ (8.39 元/工时)		
高级工	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}+\text{工资附加费}) 33.08 + 9.28 + 20.417 = 63.15 \text{ 元/工日}$ (7.89 元/工时)		
中级工	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}+\text{工资附加费}) 26.41 + 8.97+17.05=52.82 \text{ 元/工日}$		

表 7-1 人工单价计算表（四类地区）

编号	项目名称	计算公式	工资类型
		(6.60 元/工时)	
初级工		(基本工资+辅助工资+工资附加费) 18.46 +18.46 +13.05 =50.90 元/工日 (6.36 元/工时)	

(2) 材料预算价格计算

材料价格根据“甘肃工程造价信息”作为建筑材料指导价，文件内未列出的材料以市场实际价格取费，进行除税后计价，除税法计算方式为主材除以 1.16 调整系数，一般材料除以 1.03 调整系数，当地材料除以 1.02 调整系数。主要材料预算价格=原价+运杂费+采购保管费。未单独计算运杂费的材料，均为运输到工地价格。材料预算价格的计算公式为：材料预算价格=(材料出厂价或市场价+运杂费)×(1+采购保管费率)，采购保管费率取 2.75%，材料运杂费按交通运输部门规定的元/吨公里运价及装卸费计算，运杂费计算公式=(运距×吨公里运价×毛重系数+装卸费)。本工程建筑材料主要为水泥、砂石料，均可在武山县内购买，运距 5km。

表 7-2 主要材料价格表

序号	名称及规格	计量单位	单价 (元)	备注
1	砂	m ³	140.0	除税指导价
2	水泥	t	337.0	除税指导价
3	碎石	m ³	130.0	除税指导价
4	92#汽油	kg	9.80	市场价
5	0#柴油	kg	8.01	市场价

(3) 施工机械台班费

根据甘水规计发[2016]260 号文规定计算，施工机械台时费一类费用的折旧费除以 1.15 调整系数、修理及替换设备费除以 1.11 调整系数，安装拆卸费不作调整。

(4) 施工用水、电价格

企业用水电均方便。施工水价 1.84 元/m³，电价 0.82 元/kw.h，风 0.16 元 m³。

施工用风采用空气压缩机（电动移动式，3.0m³/min）供给，费用根据编制说明中的公式进行计算。

4、建筑工程单价编制

(1) 费率

依据《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》(甘肃省国土资源厅 2018 年 7 月)计取费率:

1) 措施费: 取直接工程费的 4.5% (包括冬雨季施工增加费 2.5%, 夜间施工增加费 0.5%, 安全生产措施费 0.5%, 小型临时设施摊销费 0.5%, 其他费 0.5%);

2) 间接费: 按机械化施工的土方工程取直接费的 7%;

3) 利润: 取直接费与间接费之和的 7%;

4) 税金: 取直接费、间接费与利润之和的 9%;

5) 临时工程: 临时房屋建设工程单位造价按《甘肃省地质灾害防治工程初步概(估)算费用构成及计算标准》中有关指标计算。

5、建筑工程费计算方法

表 7-3 工程施工费预算程序表

序号	费用项目	计算方法
1	直接费	直接工程费+措施费
(1)	直接工程费	人工费+材料费+施工机械使用费
(2)	措施费	直接工程费×措施费率
2	间接费	人工费(直接费)×间接费率
3	利润	(直接费+间接费)×利润率
4	税金	(直接费+间接费+利润)×税率
5	建筑工程费	直接费+间接费+利润+税金

6、地质环境监测费

包括监测点设置费、仪器测量费、人工巡视费、无人机航测费及预备费等。监测点设置费、仪器测量费单价参照《测绘生产成本费用定额》确定, 人工巡视费、无人机航测费按市场价格综合确定。

7.1.2 土地复垦经费估算的原则和依据

1、编制原则

- 1) 符合现行政策、法规、办法的原则;
- 2) 全面、合理、科学和准确的原则;
- 3) 实事求是、依据充分、公平合理的原则;
- 4) 体现土地开发整理特点的原则。

2、编制依据

- 1) 中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财综[2011]128 号文件（财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知）；
- 2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012）；
- 3) 甘肃省财政厅、甘肃省国土资源厅，甘财综[2013]67 号文件（财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知）；
- 4) 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行（2013）；
- 5) 《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；
- 6) 《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；
- 7) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 8) 《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；
- 9) 《甘肃省土地开发整理工程建设标准》（GTJ01-10）；
- 10) 《甘肃工程造价信息》2023 年第 2 期；

3、定额依据

- 1) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》（2012）；
- 2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- 3) 《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》试行（2013）；
- 4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》试行（2013）。

4、单价分析计算

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》(2012 年)，项目预算总投资由工程施工费、其他费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等)、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。

(1)工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、价差、税金和扩大费用组成。

a、直接费：包括直接工程费和措施费。

1)直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

根据 2013 年 9 月甘肃省财政厅、原甘肃省国土资源厅发布的《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额（试行）》，人工基本工资标准（六类地区）为甲类工 400 元/月，乙类工 340 元/月。武山为十一类工资区，工资系数为 1.1304。年应工作天数为 250 天（年日历 365 天减法定假 11 天，再减 52 周双休日 104 天）；年非工作天数，指探亲假、气候影响停工、学习培训、六个月以内病假等在年应工作天数之内而未工作的天数。甲类、乙类平均按 10 天计。

经计算，人工单价为：甲类工 43.30 元/工日，乙类工 33.50 元/工日。

表 7-4 人工预算单价计算表（十一类工资区）

编号	项目名称	计算公式	工资类型
一	基本工资	$400 \text{ 元} \times 1.1304 \text{ 系数} \times 12 \text{ 月} \times 1 \div (250-10) \text{ 天} = 22.608 \text{ 元}$	甲类
		$340 \text{ 元} \times 1.1304 \text{ 系数} \times 12 \text{ 月} \times 1 \div (250-10) \text{ 天} = 19.217 \text{ 元}$	乙类
二	辅助工资	6.553 元	甲类
		3.343 元	乙类
1	施工津贴	$3.5 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} \times 0.95 \text{ 系数} \div (250-10) \text{ 天} = 5.057 \text{ 元}$	甲类
		$2 \text{ 元/天} \times 365 \times 0.95 \text{ 系数} \div (250-10) \text{ 天} = 2.890 \text{ 元}$	乙类
2	夜餐津贴	$(3.5 \text{ 元} + 4.5 \text{ 元}) / \text{天} \div 2 \times 0.2 = 0.800 \text{ 元}$	甲类
		$(3.5 \text{ 元} + 4.5 \text{ 元}) / \text{天} \div 2 \times 0.05 = 0.200 \text{ 元}$	乙类
3	节日加班津贴	$22.608 \text{ 元/天} \times (3-1) \times 11 \text{ 天} \div 250 \text{ 天} \times 0.35 = 0.696 \text{ 元}$	甲类
		$19.217 \text{ 元/天} \times (3-1) \times 11 \text{ 天} \div 250 \text{ 天} \times 0.15 = 0.254 \text{ 元}$	乙类
三	工资附加费	14.143 元	甲类
		10.942 元	乙类
1	职工福利基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (22.608 + 6.553) \times 14\% = 4.083 \text{ 元}$	甲类
		$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (19.217 + 3.343) \times 14\% = 3.158 \text{ 元}$	乙类
2	工会经费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (22.608 + 6.553) \times 2\% = 0.583 \text{ 元}$	甲类
		$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (19.217 + 3.343) \times 2\% = 0.451 \text{ 元}$	乙类
3	养老保险	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (22.608 + 6.553) \times 20\% = 5.832 \text{ 元}$	甲类
		$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (19.217 + 3.343) \times 20\% = 4.512 \text{ 元}$	乙类
4	医疗保险	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (22.608 + 6.553) \times 4\% = 1.166 \text{ 元}$	甲类
		$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (19.217 + 3.343) \times 4\% = 0.902 \text{ 元}$	乙类
5	工伤保险	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (22.608 + 6.553) \times 1.5\% = 0.437 \text{ 元}$	甲类
		$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (19.217 + 3.343) \times 1.5\% = 0.338 \text{ 元}$	乙类

表 7-4 人工预算单价计算表（十一类工资区）

编号	项目名称	计算公式	工资类型
6	职工失业保险基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (22.608 + 6.553) \times 2\% = 0.583 \text{ 元}$	甲类
		$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (19.217 + 3.343) \times 2\% = 0.451 \text{ 元}$	乙类
7	住房公积金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (22.608 + 6.553) \times 5\% = 1.458 \text{ 元}$	甲类
		$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times \text{费率} = (19.217 + 3.343) \times 5\% = 1.128 \text{ 元}$	乙类
人工费单价			
甲类		$(\text{基本工资} + \text{辅助工资} + \text{工资附加费}) 22.608 + 6.553 + 14.143 = 43.304 \text{ 元/工日}$	
乙类		$(\text{基本工资} + \text{辅助工资} + \text{工资附加费}) 19.217 + 3.343 + 10.942 = 33.502 \text{ 元/工日}$	

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油、水泥、砂子、砾石、块石，预算价格原价为指导价。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 43.30 元/工日计算。

2)措施费

措施费=直接工程费×措施费率

本项目措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表 7-5。本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工和特殊地区施工，因而，本项目措施费综合费率为 3.6%。

表 7-5 措施费率表

工程类别		土方工程	石方工程	砌体工程工程	其他工程
计算基础		直接工程费	直接工程费	直接工程费	直接工程费
临时设施费	费率 (%)	2	2	2	2
冬雨季施工增加费		0.7	0.7	0.7	0.7
施工辅助费		0.7	0.7	0.7	0.7
安全施工措施费		0.2	0.2	0.2	0.2

b、间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、砌体、混凝土三项，间接费率取值见表 7-6。

表 7-6 间接费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费率
1	土方工程	直接费	5

2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	6.5

c、利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=(直接费+间接费)×3%。

d、价差

将项目主材按照预算价格与规定价格之差按价差处理，列入“价差”部分；台班费中汽油、柴油预算价与规定价之差列入“价差”部分。

e、税金

按照财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署公告(2019)39号)增值税率调整为 9%，本方案按照税率 9%计算。

公式：利润=(直接费+间接费+利润)×9%。

(2) 设备购置费

本复垦方案无设备购置费。

(3) 其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费。

a、前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计及预算编制费和项目招标代理费，各费用以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

b、工程监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。

该项目工程监理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

c、拆迁补偿费

项目不涉及拆迁补偿，故不计拆迁补偿费。

d、竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费。竣工验收费计费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

e、业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数。该项目业主管理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

(4)复垦监测费与管护费

复垦监测费由监测人工费和监测费组成。

a、监测人工费：本工程共安排监测人员 1 名，监测人员费用平均按 2.0 万元/(人年)计。

b、监测费用：本工程监测费用由土地损毁情况监测费、土壤质量监测费和复垦植被监测费构成。

C、管护费

管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。

7-7 监测管护单价表

项目	单位	单价
一、监测工程	元/次	
原地形地貌监测	元/年	20000
土地损毁监测	元/组	100
复垦效果监测	元/次	200
二、管护工程		
复垦管护	hm ²	9600

(5)预备费

预备费是指土地复垦期间可能发生的风险因素，而增加的一项费用。本项目预备费为基本预备费。

基本预备费：在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等因素所增加的费用。结合实际情况，该项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的 10% 计取。

7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

7.2.1 总工程量与投资估算

1、方案总工程量

矿山地质环境治理工程量见下表 7-8。

表 7-8 矿山地质环境治理工程量表

工程名称		单位	方案适用期工作量	中远期工作量	
采场外围防护	刺丝围栏		m	500	150
	警示牌		块	17	5
	截排水渠 (535m)	基础开挖(土石方)	m ³	946.95	
		浆砌石	m ³	342.40	
采场坡面治理	坡面砂浆锚杆打孔		根	500	610
	危岩体清理		m ³	400	600
排土场	挡土墙(75m)	基础开挖	m ³	90	
		浆砌块石砌筑	m ³	108.00	
		伸缩缝	m ²	5.6	
		φ110PVC泄水管	m	20.45	
		隔水层	m ³	11.25	
	截排水渠 (440m)	基础开挖(土石方)	m ³	778.8	
		浆砌石	m ³	281.6	
矿山地质环境监测工程	监测点布置		个	4	3
	监测点次		次	85	119

2、投资估算

各项估算费用构成情况见表 7-9 和表 7-10，根据上述工程概况、编制原则、依据和编制办法，经详细分析估算方案地质环境恢复治理费用为 **119.77 万元**，其中方案近期 **82.62 万元**，中远期 **37.15 万元**。

表 7-9 方案近期矿山地质环境治理总估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	其他费用	合计	占一至三部分投资%	备注
1	2	3	4	5	6	7	8
一	第一部分：地质环境恢	72.24			72.24	96.18	

	复治理工程						
二	第二部分：临时工程			1.87	1.87	2.49	
三	第三部分：其他费用			1.00	1.00	1.33	
四	第一至三部分合计				75.11		
五	基本预备费				7.51	占一至三部分的10%	
六	合计				82.62		

表 7-10 方案中远期矿山地质环境治理总估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	其他费用	合计	占一至三部分投资%	备注
1	2	3	4	5	6	7	8
一	第一部分：地质环境恢复治理工程	32.30			32.30	95.65	
二	第二部分：临时工程				1.47	4.35	
三	第三部分：其他费用						
四	第一至三部分合计				33.77		
五	基本预备费				3.38	占一至三部分的10%	
六	合计				37.15		

7.2.2 单项工程量与投资估算

方案单项工程量与投资估算见表（表 7-1-表 7-15）。

表 7-11 方案适用期建筑工程经费估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	预算金额		备注
				单价（元）	合价（元）	
合计					722446.81	
第一部分：建筑工程					582446.81	
一	铁丝网围栏				95050.00	
1	刺丝围栏	m	500	190.1	95050.00	
二	警示牌				5100.00	
1	警示牌	块	17	300	5100.00	
三	截排水渠（975m）				323108.18	
1	基础开挖（土石方）	m ³	1725.75	17.06	29441.30	
2	浆砌石	m ³	624.0	470.62	29366.88	
四	坡面整理				85854.00	
1	坡面砂浆锚杆打孔	根	500	143.66	71830.00	
2	危岩体清理	m ³	400	35.06	14024.00	
五	挡土墙工程（75m）				73334.63	
1	基础开挖	m ³	90	17.06	1535.40	
2	浆砌块石砌筑	m ³	108.00	625.54	67558.32	
3	伸缩缝	m ²	5.6	172.77	967.51	
4	φ110PVC泄水管	m	20.45	23.77	486.10	
5	隔水层	m ³	11.25	247.76	2787.30	

第二部分：监测工程					140000	
一	边坡变形监测				30000	
1	监测点布设	个	4	4500	18000.00	
2	人工巡查	12次/年	60	200	12000	
二	地形地貌景观监测				100000	
1	无人机拍摄	1次/年	5	20000	100000	
三	水土环境监测				10000	
1	水样分析	2次/年	10	500	5000	
2	土壤分析	2次/年	10	500	5000	

表 7-12 方案近期矿山地质环境治理临时工程费用估算表

编号	工程项目	单位	数量	预算金额		备注
				单价（元）	合价（元）	
第二部分临时工程					18700	
1	临时仓库	m ²	50	150	7500	
2	临时住房	m ²	30	180	5400	
3	临时办公室	m ²	20	200	4000	
4	临时生活福利设施	m ²	10	180	1800	

表 7-13 方案近期矿山地质环境治理其他费用估算表

序号	项目	单位	计算式	合价（元）	备注
一	建设管理费	元			
1	工程施工监理费	元	依市场价	5000	
2	招标代理费	元			由矿山企业自行实施，不计招标代理费
二	勘测设计费	元			
1	勘测费	元	依市场价	5000	
2	设计费	元			
合计		元		10000	

表 7-14 方案中远期建筑工程经费估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	预算金额		备注
				单价（元）	合价（元）	
合计					322983.00	
第一部分：建筑工程					138683.00	
一	铁丝网围栏				28515.00	
1	刺丝围栏	m	150	190.1	28515.00	
二	警示牌				1500.00	
1	警示牌	块	5	300	1500.00	
三	坡面整理				108668.00	
1	坡面砂浆锚杆打孔	根	610	143.66	87632.60	
2	危岩体清理	m ³	600	35.06	21036.00	
第二部分：监测工程					184300	
一	边坡变形监测				30300.00	
1	监测点布设	个	3	4500	13500.00	

2	人工巡查	12次/年	84	200	16800.00	
二	地形地貌景观监测				140000	
1	无人机拍摄	1次/年	7	20000	140000	
三	水土环境监测				14000	
1	水样分析	2次/年	14	500	7000.00	
2	土壤分析	2次/年	14	500	7000.00	

表 7-15 方案中远期矿山地质环境治理临时工程费用估算表

编号	工程项目	单位	数量	预算金额		备注
				单价(元)	合价(元)	
第二部分临时工程					14700	
1	临时仓库	m ²	50	150	7500	
2	临时住房	m ²	30	180	5400	
3	临时生活福利设施	m ²	10	180	1800	

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 总工程量与投资估算

1、总工程量

土地复垦总工程量见下表 7-16。

表 7-16 矿山土地复垦工程总工程量表

序号	工程类别	单位	适用期工程量	中远期工作量	总工作量
一	土壤重构工程				
1	建筑或设备拆除	m ³	0	7440	7440
2	表土回覆	m ³	14760	24200	38960
3	土壤培肥	Kg	553	774	1327
4	穴状整地	个	4864	6352	11216
二	植生孔工程				
1	植生孔打孔	m	2040	2310	4350
三	植被重建工程				
1	栽植树木	株	11664	16197	27861
2	播撒草籽	hm ²	3.69	9.24	13.14
三	监测与管护				
	监测点次	次	96	131	226
	管护	hm ²	3.69	9.24	13.14

2、投资估算

各项估算费用构成情况见表 7-17 和表 7-18，根据上述工程概况、编制原则、依据和编制办法，经详细分析估算方案土地复垦费用为 **288.11** 万元，其中方案近期 **114.83** 万元，中远期 **173.28** 万元。

表 7-17 方案适用期土地复垦投资估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例
一	工程施工费	93.75	81.64

二	设备购置费		
三	其他费用	9.70	8.44
四	预备费	11.38	9.92
1	基本预备费	6.21	(一+二+三) × 6%
2	风险金	5.17	(一+二+三) × 5%
3	价差	0.00	
合计		114.83	100

表 7-18 方案中远期土地复垦投资估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例
一	工程施工费	141.46	81.64
二	设备购置费		
三	其他费用	14.64	8.44
四	预备费	17.18	9.92
1	基本预备费	9.37	(一+二+三) × 6%
2	风险金	7.81	(一+二+三) × 5%
3	价差	0.00	
合计		173.28	100

7.3.2 单项工程与投资估算

矿山土地复垦工程单项工程量费用，详见下表 7-19~表 7-22。

表 7-19 方案适用期土地复垦工程费用估算表

单位：万元

序号	名称及规格	单位	工程量 合计	综合单价 (元)	合计 (元)
土地复垦工程					778913.16
一	土壤重构工程				312997.40
1	表土回覆 (0.4m)	m ³	14760	15.93	235126.80
2	土壤培肥	Kg	553	8.88	4910.64
3	穴状整地	个	4864	15	72960
二	植生孔工程				163669.20
1	植生孔打孔	m	2040	80.23	163669.20
三	植被重建工程				302246.56
1	植草绿化 (披碱草、扁穗冰草)	hm ²	3.69	6122.97	22593.76
2	植树绿化	株	11664	23.95	279352.80
土地复垦监测及管护工程					158584.92
一	复垦监测工程				117200
1	原地形地貌监测	次	5	20000	100000
2	土地损毁监测	次	50	200	10000
3	复垦效果监测	次	36	200	7200
二	复垦管护工程				41384.92
1	复垦管护播撒草籽	hm ²	1.82	3275.23	5960.92
2	管护面积	hm ²	3.69	9600	35424.00
总计					937498.08

表 7-20 方案近期土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他
----	------	-----	------	---------

			万元	费用的比例 (%)
第三部分：其他费用			9.70	
1	前期工作费		3.09	32.02
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.47	
(2)	项目可行性研究报告费	不涉及		
(3)	项目勘测费	不涉及		
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%	2.63	
(5)	项目招标代理费	企业自行实施，不计招标代		
2	工程监理费	工程施工费 1.6%	1.50	15.42
3	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目 决算编制与审计费+整理 后土地的重估与登记费+标 识设定费	2.68	27.67
(1)	工程复核费	工程施工费×0.7%	0.66	
(2)	工程验收费	工程施工费×1.4%	1.31	
(3)	项目决算编制与审计费	不涉及		
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	0.61	
(5)	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.10	
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+ 工程监理费+竣工验收费) ×2.4%	2.42	24.89

表 7-21 方案中远期土地复垦工程费用估算表

序号	名称及规格	单位	工程量 合计	综合单价 (元)	合计 (元)
土地复垦工程					1143033.47
一	土壤重构工程				458136.96
1	表土回覆 (0.4m)	m ³	22320.00	15.93	355557.60
2	土壤培肥	Kg	822	8.88	7299.36
3	穴状整地	个	6352	15	95280.00
二	植生孔工程				185331.30
1	植生孔打孔	m	2310.00	80.23	185331.30
三	植被重建工程				445779.22
1	植草绿化 (披碱草、扁穗冰 草)	hm ²	9.45	6122.97	57862.07
2	植树绿化	株	16197	23.95	387917.15
四	建筑物拆除				53785.99
1	建筑物或设备拆除	100m ³	74.40	722.93	53785.99
土地复垦监测及管护工程					271541.38
一	复垦监测工程				157600
1	原地形地貌监测	次	7	20000	140000
2	土地损毁监测	次	40	200	8000
3	复垦效果监测	次	84	200	16800

二	复垦管护工程				113941.38
1	复垦管护播撒草籽	hm ²	7.09	3275.23	23221.38
2	管护面积	hm ²	9.45	9600	90720.00
总计					1414574.85

表 7-22 方案中远期土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 万元	各项费用占其他 费用的比例 (%)
第三部分：其他费用			14.64	
1	前期工作费		4.67	32.02
(1)	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.71	
(2)	项目可行性研究费	不涉及		
(3)	项目勘测费	不涉及		
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%	3.96	
(5)	项目招标代理费	企业自行实施，不计招标代		
2	工程监理费	工程施工费 1.6%	2.26	15.42
3	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目 决算编制与审计费+整理 后土地的重估与登记费+标 识设定费	4.05	27.67
(1)	工程复核费	工程施工费×0.7%	0.99	
(2)	工程验收费	工程施工费×1.4%	1.98	
(3)	项目决算编制与审计费	不涉及		
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	0.92	
(5)	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.16	
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+ 工程监理费+竣工验收费) ×2.4%	3.66	24.89

7.4 总费用汇总与年度安排

7.4.1 总费用构成与汇总

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算总投资为 407.88 万元，其中矿山地质环境保护估算投资为 119.77 万元，矿山土地复垦估算投资为 288.11 万元。适用期总投资为 197.45 万元，其中矿山地质环境保护估算投资为 82.62 万元，矿山土地复垦估算投资为 114.83 万元。方案总投资汇总表见表 7-23。

表 7-23 方案总投资汇总表

工程或费用名称	方案近期	方案中远期	总投资
矿山地质环境保护与恢复治理	82.62	37.15	119.77
土地复垦	114.83	173.28	288.11
合计	197.45	210.43	407.88

7.4.2 适用期年度经费安排

本项目在实施过程中始终贯彻“边开发、边治理”的原则，将矿山地质环境保护与土地复垦工作贯穿于采矿活动始终。本矿山实施矿山地质环境保护与土地复垦工作，按矿山服务年限及阶段性安排分期实施。

方案适用期矿山地质环境保护与土地复垦估算总投资为 **197.45 万元**，直接工程费用为 **165.99 万元**，其中矿山地质环境保护工程费用为 **72.24 万元**，矿山土地复垦工程费用为 **93.75 万元**。适用期矿山地质环境保护与恢复治理年度经费安排如下：

1、2023 年 10 月~2024 年 9 月

(1) 地质环境保护治理

①在露天采场周围安装铁丝网围栏 300m，树立警示牌 10 块，完成露天采场外围及排土场截排水渠修筑工程，工作量 975m，完成排土场下游挡土墙修筑工程，工作量 75m，开展坡面危岩清理及锚杆支护工作，工程费用约 47.35 万元

②布设监测点并开展地质灾害、地形地貌、水文监测。费用约 4.24 万元。

(2) 土地复垦

①进行土地压占、损毁监测，费用约 2.20 万元。

2、2024 年 10 月~2025 年 9 月

(1) 地质环境保护治理

①在露天采场周围安装铁丝网围栏 100m，树立警示牌 4 块，开展坡面危岩清理及锚杆支护工作，工程费用约 3.74 万元。

②开展地质灾害、地形地貌、水文监测，费用约 2.44 万元。

(2) 土地复垦

①对露天采场 2022m、2007m 终了边坡平台进行土地复垦，主要措施有：平台覆土、植生孔、穴状整地、培肥、植树种草、播撒草籽，开展排土场恢复治理工作。工程费用约 15.45 万元。

②进行土地压占、损毁监测，费用约 2.20 万元。

3、2025年10月~2026年9月

(1) 地质环境保护治理

①在露天采场周围安装铁丝网围栏 100m，树立警示牌 3 块，开展坡面危岩清理及锚杆支护工作，工程费用约 3.71 万元。

②开展地质灾害、地形地貌、水文监测，费用约 2.44 万元。

(2) 土地复垦

①对露天采场 1992m、1977m、1962m 终了边坡平台进行土地复垦，主要措施有：平台覆土、植生孔、穴状整地、培肥、植树种草、播撒草籽，开展排土场恢复治理工作。工程费用约 19.47 万元。

②进行土地压占、损毁监测，对已复垦区进行土壤质量采样化验，复垦植被监测，费用约 2.44 万元。

③对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率，费用约 1.38 万元。

4、2026年10月~2027年9月

(1) 地质环境保护治理

①开展坡面危岩清理及锚杆支护工作，工程费用约 1.72 万元。

②开展地质灾害、地形地貌、水文监测，费用约 2.44 万元。

(2) 土地复垦

①对露天采场 1947m、1932m 终了边坡平台进行土地复垦，主要措施有：平台覆土、植生孔、穴状整地、培肥、植树种草、播撒草籽，开展排土场恢复治理工作。工程费用约 21.48 万元。

②进行土地压占、损毁监测，对已复垦区进行土壤质量采样化验，复垦植被监测，费用约 2.44 万元。

③对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率，费用约 1.38 万元。

5、2027年10月~2028年9月

(1) 地质环境保护治理

①开展坡面危岩清理及锚杆支护工作，工程费用约 1.72 万元。

②开展地质灾害、地形地貌、水文监测，费用约 2.44 万元。

(2) 土地复垦

①对露天采场 1917m、1902m 终了边坡平台进行土地复垦，主要措施有：平台覆土、植生孔、穴状整地、培肥、植树种草、播撒草籽，开展排土场恢复治理工作。工程费用约 21.49 万元。

②进行土地压占、损毁监测，对已复垦区进行土壤质量采样化验，复垦植被监测，费用约 2.44 万元。

③对已复垦复绿区域的植被进行补种、补植、洒水养护，保证复垦治理率及绿化率，费用约 1.38 万元。

8、保障措施与效益分析

8.1 组织保障

8.1.1 管理保障措施

为保证方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，确保方案提出的各项措施的实施和落实，矿山应成立项目领导小组，负责工程建设中的工程管理和实施工作，按照实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。

矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组将统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由有矿山分管领导担任，下设办公室，配备专职人员 2 人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常工作。具体职责如下：

(1) 贯彻执行国家和地方政府、自然资源管理部门有关的方针政策，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

(2) 加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与的行动中

来。

(3) 协调矿山地质环境保护与土地复垦工作与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。

(4) 定期深入工程现场进行检查，掌握矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

(5) 定期向主管领导汇报复垦工程进度，每年向地方自然资源主管部门报告矿山地质环境破坏情况、土地损毁情况及矿山地质环境保护与土地复垦情况，配合地方自然资源管理部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

(6) 同企业各科室协作，负责当地村民的动员及相关问题的处理。

(7) 严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、

人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核，同时，督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

(8) 在矿山生产和矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境保护与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工情况，并

(9) 进行日常维护养护，建立、健全各项的档案、资料，主动积累、分析及整编矿山地质环境保护与土地复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

8.1.2 政策措施保障

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国环境保护法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，矿山将按照相关法律条文进行矿山地质环境保护与土地复垦工作。

8.2 技术保障

8.2.1 技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工设计，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山地质环境保护与土地复垦项目技术指导小组，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使矿山地质环境保护与土地复垦工程和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与土地复垦措施。

严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。由技术指导小组负责对施工单位技术指导人员进行专业培训，使其熟悉矿山地质环境保护与土地复垦工程的

质量标准和施工技术。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

加强矿山地质环境保护与土地复垦培训工作，提高矿山地质环境保护与土地复垦的管理能力，在矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，要加强其后期的管理抚育工作，充分体现矿山地质环境保护与土地复垦后的生态效益、经济效益和社会效益。

8.2.2 技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其它有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

(1) 监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

(2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1~2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

8.2.3 完善管理规章制度

为保证方案的实施，建立健全技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

矿区矿山地质环境保护与土地复垦管理应与地方管理相结合，互通信息、互相衔接，保证矿山地质环境保护与土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体制。

8.3 资金保障

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作成败的关键。做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

8.3.1 矿山地质环境治理基金

根据《土地复垦条例实施办法》和《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。

矿山应按照《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）和《土地复垦条例实施办法》相关要求，设立矿山地质环境治理恢复基金。

矿山地质环境治理恢复基金包括矿山地质环境治理费用和土地复垦费用。矿山企业在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。矿山企业根据经自然资源行政主管部门批复的方案，将矿山地质环境保护与治理费用和土地复垦费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复整理和土地复垦的专项资金。

矿山企业根据方案估算分期分批把矿山地质环境治理恢复基金纳入到每个年度预算之中，并计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山地质环境治理恢复整理和土地复垦工作。

1、资金来源矿山地质环境治理恢复基金计入生产成本，并逐年计提，并确保资金落到实处。当矿权发生转移时，对基金进行约定，以明确矿权转移后的责任主体。

2、资金计提根据甘肃省财政厅 甘肃省自然资源厅 甘肃省生态环境厅 关于印发《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（甘财经二〔2019〕23号）相关要求，进行计提，存入共管账户中，提取资金期间，若国家提出提取资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。应根据基金已缴纳、已使用情况和本方案预计需缴纳的费用，足额缴纳并履行治理义务。

8.3.2 审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作进行顺利。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工作，下河村建筑石料矿按原计划追加投资。主要审查内容：

1) 审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿山地质环境保护与土地复垦资金运行情况，谨防矿山不按时转划复垦资金或非法挪用复垦资金现象。

2) 审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

3) 审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

8.4 监督保障

1、矿山主管部门在建立组织机构的同时，积极与当地政府主管部门及职能部门合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题进行及时处理，以便矿山地质环境保护与复垦工程顺利实施。企业将对主管部门的监督检查情况做好记录，对监督检查中发现的问题及时进行处理。对不符合设计要求或质量要求的工程进行尽快整改，直到满足要求为止。

2、按照矿山地质环境保护与复垦方案确定年度安排，制定相应的各阶段年规划实施大纲和年度计划，并根据技术的不断完善提出相应的改进措施，逐条落实，及时调整因项目区生产发生变化的实施计划。由矿山地质环境保护与土地复垦领导小组负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理，以确保矿山地质环境保护与土地复垦各项工程落到实处。

3、按照《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国土地管理法实施条例》、《土地复垦规定》和《地质灾害防治条例》，矿山若不履行矿山地质环境保护与土地复垦义务或不按照规定要求履行义务的，积极接受自然资源主管部门及相关部门的处罚。

4、坚持全面规划，综合治理，努力确保治理一片见效一片。在工程建设中将严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

5、定期向自然资源主管部门报告矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保工程的全面完成。

6、加强对矿山地质环境保护与复垦土地的后期管理，一是保证验收合格；二是使矿山地质环境保护与土地复垦区的每一块土地确实发挥作用并产生良好的社会经济和生态效益。

8.5 效益分析

8.5.1 社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1、矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、对矿区地质环境保护与恢复治理，也就可防止和减轻水土流失，从而保护了耕地，促进地耕地保护战略目标的实现。

3、矿山地质环境保护与恢复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

4、本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

5、矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

6、土地复垦方向主要为林地，恢复林地面积，对复垦后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进作用。

7、本工程土地复垦项目实施后，通过建设林地，恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

8.5.2 环境效益

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护耕地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2、对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

8.5.3 经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需

要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、武山县榆盘镇下河村建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3、土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补。

8.6 公众参与

为了切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作，确保本土地复垦方案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在区土地复垦的相关部门的专家领导以及项目区的当地居民，进行了广泛的调研和咨询。首先，在调研前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划，编写了项目土地复垦调研大纲；在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划及调研大纲，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，为本报告的完成提供了很大的帮助。

土地复垦中的公众参与是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过某种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。

土地复垦是一项庞大的系统工程，为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会

各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。公众参与能有效地让公众了解建设项目的内容，使该建设项目可能引起的重大环境、生态等问题在土地复垦方案中得到辨析，有利于土地复垦工作的进行，充分考虑公众的看法和意见，起到公众监督的作用。因此，实施公众参与，可提高方案的有效性，并在公众参与的活动中提高本地居民的环保、安全意识。

方案编制前：为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在报告书编制之前进行了公众参与调查，在矿山领导及技术人员的支持与配合下，到村部分村民进行了走访了，工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地质灾害；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及现场座谈的形式，据反馈回的公众信息，周围民众大多认为本矿的建设将促进当地经济的发展，但同时当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主；进行植被恢复时选择当地物种等。对土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用，在条件许可的前提下，尽可能复垦为耕地，保证耕地的用水，部分反馈的调查表见附件。

方案编制期间：业主单位委托我队编制土地复垦方案时表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与业主交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅。

复垦实施过程中的参与计划：在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职

能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

(1)组织人员

方案编制技术人员应与矿方技术人员进行长期的、积极有效的合作，在复垦实施过程中和管护期间，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

(2)参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

9、结论及建议

9.1 结论

1、评估级别

本方案服务年限为 12a（2023 年~2035 年），方案近期为 5a（2023 年~2028 年），方案中远期为 7a（2028~2035 年）。本矿山属于大型露天石料矿山，评估区为较重要区，地质环境复杂程度为复杂，确定本方案评估级别为一级，评估区面积 0.2364km²。

2、现状评估

（1）地质灾害对矿山地质环境的影响程度

现状条件下，矿山未进行任何开采活动，现状条件下地质灾害不发育，地质灾害发生的可能性小，评估区无任何工业设施，地质灾害可能造成的经济损失小，现状条件下，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

（2）矿山开采活动对矿区地下含水层结构、水位和水质的影响较轻。

（3）矿山开采对矿区地形地貌景观影响较轻。

（4）矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

3、预测评估

（1）地质灾害对矿山地质环境的影响程度

（1）预测随着采矿活动的进行，矿山开采可能引发的地质灾害预测 1 处不稳定边坡评隐患，主要威胁采场设备和工作人员，危险性较大，对矿山地质环境影响预测程度较严重。

（2）矿山开采对矿体含水层基本无影响，预测评估采矿活动对含水层影响程度较轻。

（3）预测采矿活动对地形地貌景观的影响严重，主要来自土体剥离、矿体开采破坏地表植被、形成高陡边坡。

(4) 预测矿山开采对地表水造成污染的可能性小、对基岩裂隙水造成污染的可能性小、造成土壤的污染程度较小，预测矿山开采对水土环境污染较轻。

4、矿山土地损毁

矿山为新建矿山，未开采，现状条件下未对评估区内土地造成损毁。拟损毁土地面积合计 13.14hm²，其中损毁乔木林地 0.88hm²、其他林地 11.93hm²、其他草地 0.18hm²、农村道路 0.15hm²等。

5、矿山地质环境保护与治理恢复分区

根据矿山地质环境保护分区原则及分区方法将矿区进行划分，矿山地质环境重点防治区、一般防治区其中：

矿山地质环境重点防治区包括露天采矿区域、排土场区域，总面积 11.51hm²，占评估区总面积 44.75%。

矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区为工业场地、矿山道路、生活区，面积 1.61hm²，占评估区总面积 6.26%。

矿山地质环境一般防治区包括重点防治区和次重点防治区以外的评估区，面积 12.60hm²，占评估区面积的 48.99%。

6、按照“谁破坏，谁治理”的原则，开采损毁的土地全部列入该矿山的复垦责任范围。本矿损毁土地面积为 13.14hm²，矿区实际土地复垦面积为 13.14hm²，土地实际复垦率 100%。复垦区土地所有权属榆盘镇下河村集体所有，土地权属为国有土地，区内权属界线清楚，无权属纠纷。复垦方向采取适生适种，总体复垦为乔木林地。复垦技术及经济可行，通过复垦复绿可与周边生态相协调。

7、该矿山地质环境恢复治理工程包括地质环境恢复治理工程和土地复垦两个方面。矿山地质环境治理为不稳定斜坡防治，主要工程措施包括截排水、坡面锚固、危岩体清理、安装警示标志、围栏铁丝网防护、地表变形监测等措施。土地复垦工程包括覆土植草种树、边坡植生打孔、建筑设备拆除、复垦监测及管护等措施。

8、矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

本方案的规划服务年限为 12 年。本方案将矿山地质环境保护与土地复垦工作分

近期5年，中远期4年，管护期3年三期实施，具体任务如下：

近期（方案适用期）2023年10月~2028年9月：主要进行矿山地质环境保护与土地复垦预防工作，以减少矿山后期生产过程中会形成的地质环境问题。对矿山建设及开采活动引发的地质灾害的治理、矿山近期露天开采活动造成损毁土地及开采中终了边坡、平台的复垦工作。以及排土场的恢复治理及复垦工作，开展矿山地质环境监测工作；对损毁土地视现场情况对可复垦区域进行监测及管护。

中期：2028年10月~2032年9月，为解决此阶段露天开采过程当中终了边坡、平台及排土场、矿山道路的土地复垦以及开采过程中矿山地质环境保护的治理措施，以及矿山地质环境监测工作、对损毁土地的监测及管护。

管护期：2032年10月~2035年9月，矿山开采完毕后，对尚未进行土地复垦的露天采场基底进行复垦工作，对矿山地质环境的进行恢复治理、对复垦工程进行监测管护工作。

9、矿山地质环境保护与恢复治理费用估算及进度安排

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算总投资为**407.88**万元，其中矿山地质环境保护估算投资为**119.77**万元，矿山土地复垦估算投资为**210.43**万元。适用期总投资为197.45万元，其中矿山地质环境保护估算投资为82.62万元，矿山土地复垦估算投资为114.83万元。

本项目在实施过程中始终贯彻“边开发、边治理”的原则，将矿山地质环境保护与土地复垦工作贯穿于采矿活动始终。

9.2 建议

1、矿山采矿活动应严格按照相关法律法规及技术要求进行，坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，将地质环境保护与恢复治理贯穿于矿山建设生产全过程。

2、地质灾害具有动态变化的特性，应加强区内现有地质灾害、高陡边坡，特别是采矿形成的人工边坡的监测巡查，提前设防，从源头上防治地质灾害。后期矿

山在区内续建工程，应按照相关要求开展专项地质灾害危险性评估工作，并严格落实地质灾害防治工作。

3、本区生态环境较为脆弱，矿山应积极建设绿色矿山，加大“三废”尤其是剥离土体、矿体夹石的综合利用力度，在地质环境恢复治理过程中尽量避免对原有生态环境的扰动破坏。

4、建议矿山在剥离表层黄土过程中将土体表层熟土剥离集中堆放，以便用于后续恢复治理土地复垦，熟土堆放区选址须经过专项评估。

5、建议矿山修建汇水池集中收集各截排水渠降水，用于矿山绿化浇水。

6、建议本方案与水土保持、土地复垦、环境影响评价、地质灾害防治等相结合同时规划、同时实施，以减少重复性的工程投资。

7、本方案不代替矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计。矿山企业在实施过程中，要根据有关规程规范开展进一步工作，加强地质环境监测工作，各项工作勘查、设计、施工、监理均应由具有相应资质的单位完成，并经行政主管部门审查通过后方可进行。

8、由于本矿正在办理各项手续，基建时间未定（本方案预估于 2023 年进行基建），因此实际治理时间应按照实际生产开始时间确定。

9、本方案规划服务年限 12 年，适用年限 5 年，在未来生产过程中影响矿山生产及地质环境的因素很多，矿山企业应按照相关法律法规要求，及时修订或重新编制方案。

附表 1 矿山地质环境现状调查表

矿山 基本 概况	企业名称	天水市中润矿业有限责任公司			通讯地址	武山县城关镇渭水家园 5 栋 1122			邮编		法人代表	史进伟	
	电话		传真	/	坐标	东经 104° 52' 35" -104° 52' 58" 北纬 34° 46' 45" -34° 47' 04"			矿类	三类	矿种	建筑用 角闪岩	
	企业规模		/		设计生产能力		40×10 ⁴ m ³ /a		设计服务年限		9a		
	经济类型		有限责任公司		实际生产能力		/		已服务年限		开采厚度/m		/
	矿山面积/km ²		0.1454		生产现状		未开采		采场面积/m ²		/		
	建矿时间		/		采矿方式		露天开采		开采层位		志留纪超基性岩		
采矿 占用 破坏 土地	露采场		废石场			固体废弃物堆			地面塌陷		总计	已治理面积/m ²	
	数量/个数	面积/m ²	数量/个数	面积/m ²	数量/个数	面积/m ²	数量/个数	面积/m ²	数量/个数	面积/m ²	面积/m ²		
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	占用土地情况/m ²		占用土地情况/m ²			占用土地情况/m ²			破坏土地情况/m ²		0	0	
	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	0
		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0	0
		小计/m ²	0		小计/m ²	0		小计/m ²	0		小计/m ²	0	0
	林地		0	林地		0	林地		0	林地		0	0
	其它土地		0	其它土地		0	其它土地		0	其它土地		0	0
	合计/m ²		0	合计/m ²		0	合计/m ²		0	合计/m ²		0	0
采矿 固体 废弃 物排 放	类型		年排放量/10 ⁴ m ³			年综合利用量/10 ⁴ m ³			累积积存量/10 ⁴ m ³		主要利用方式		
	废石(土)		0			0			0		0		
	煤矸石		0			0			0		0		
	合计		0			0			0		0		

表1 (续)

含水层破坏情况	影响含水层的类型		区域含水层遭受影响或破坏的面积/ km ²			地下水位最大降幅度/m		含水层被疏干的面积/m ²			受影响的对象				
			未对区域含水层产生破坏			未对区域地下水产生影响		0			无影响对象				
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型		被破坏的面积/m ²			破坏程度			修复的难易程度						
	采场形成的斜坡		/												
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m ²	体积/m ³	危害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²	
							死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元				
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围/m ²	最大长度/m	最大深度/m	危害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元			
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量/个数	最大长度/m	最大宽度/m	最大深度/m	走向	危害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元			
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

矿山企业：天水市中润矿业有限责任公司

填表单位：中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队

填表人：沈作刚 填表日期：2023年8月5日

